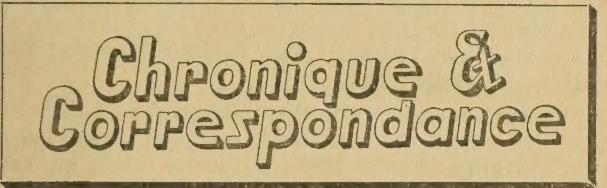
REVUE GENERALE DES SCIENCES
PURES ET APPLIQUEES
ET BULLETIN DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

TOME LXV Novembre-Décembre 1958 Nos 11-12



La Réforme de la Licence ès Sciences

Le 8 août 1958 ont été signés deux décrets (n° 58-718 et 58-719) parus au Journal Officiel des 18 et 24 août 1958, relatifs au régime de la licence ès sciences et à la composition de la licence ès sciences d'enseignement. Un arrêté du 11 octobre 1958 (Journal Officiel du 14 octobre) a précisé les épreuves, horaires et programmes des certificats d'études supérieures entrant dans la composition des licences d'enseignement.

Il est certain qu'une réforme de la licence s'imposait. D'ailleurs dans les lettres qui avaient été adressées à la R.G.S., à l'occasion de notre enquête sur le Troisième Cycle dans les Facultés des Sciences, la grande majorité de nos correspondants avait insisté sur la nécessité de cette réforme.

L'objet de cette réforme a été de raccourcir la durée des études en vue de la licence pour former plus rapidement et en plus grand nombre les professeurs dont l'enseignement secondaire a un besoin urgent et impérieux.

Pour cela deux mesures ont été adoptées par les auteurs de la réforme. La première a consisté à établir des programmes nationaux pour chaque certificat entrant dans la composition d'une licence d'enseignement. Cette mesure est excellente, car trop souvent de tels programmes n'existant pas il arrivait que dans certaines facultés des sciences la somme des connaissances exigées des candidats à certains certificats était vraiment exagérée et était même parfois exposée en deux années ; il arrivait aussi

qu'un candidat, travailleur consciencieux et normalement doué, ne pouvait pas absorber la somme des connaissances exigées à l'examen dont le résultat devenait une question de probabilité ou d' « impasses ».

La seconde mesure a consisté à partager chacun des anciens certificats en deux, trois et même pour l'un, en quatre (!) certificats nouveaux. Cette mesure semble être bien moins heureuse que la précédente. On n'en voit pas les avantages, mais plutôt les inconvénients. Comme l'a écrit très justement le Professeur M. ROUBAULT (« Le Monde » du 20 novembre 1958) « tout cela n'est pas sérieux : soyons honnêtes avec nos étudiants et ne leur laissons surtout pas l'illusion d'un raccourcissement de la durée des études, *qui n'existe pas* ».

En ce qui concerne cette dissociation des anciens certificats en plusieurs certificats nouveaux on peut faire l'observation générale suivante. Avant 1902 la licence était un examen se passant en une seule fois, mais avec plusieurs épreuves. Par exemple la licence ès sciences physiques comportait trois épreuves, l'une de mathématiques, l'autre de physique et la dernière de chimie. En 1902 on a inventé les certificats d'études supérieures indépendants les uns des autres. Pour la licence ès sciences physiques il y eut alors trois certificats : celui de mathématiques générales préparatoire à l'étude des sciences physiques, celui de physique générale et celui de chimie générale. Chacun de ces certificats a d'ailleurs pris peu à peu de plus en plus d'importance. Mais plus tard (il y a environ une dizaine d'années), on a augmenté d'une unité le nombre de certificats nécessaires pour la licence en rendant obligatoire un certificat préparatoire (dit « propédeutique ») par exemple celui de mathématiques générales ou celui de M.P.C. (mathématiques, physique, chimie). Mais rapidement ces certificats propédeutiques ont pris une importance démesurée. Aussi le M.P.C. (pour la préparation duquel il faut compter actuellement deux ans en moyenne si l'on veut vraiment connaître l'ensemble du programme) est devenu à lui seul l'équivalent de l'ancienne licence ès sciences physiques. Mais après l'avoir obtenu un candidat doit alors préparer la véritable licence d'enseignement ès sciences physiques avec Physique Générale, Chimie Générale et un troisième certificat choisi sur une liste déterminée. Mais chacun des certificats de Physique Générale et de Chimie Générale comportait à lui seul ces dernières années un total de connaissances tel que chacun d'eux constituait encore à lui seul une véritable licence. On en était arrivé à une impasse. Les réformateurs de la licence ont alors imaginé, pour en sortir, de scinder les certificats anciens en un certain nombre de certificats nouveaux. Est-ce là la véritable solution ? Il est permis d'en douter, car on ne voit pas *à priori* quel avantage il y a à remplacer un examen par plusieurs examens simultanés ou successifs. On peut même d'ailleurs penser (et cette opinion

semble assez répandue chez un certain nombre de professeurs) qu'assez rapidement chacun des certificats nouveaux exigera un nombre de connaissances égal à celui des anciens certificats dont ils sont issus. Faudra-t-il dans quelques années les scinder à nouveau ?

Evidemment, et nous le répétons, la réforme actuelle renferme de bonnes choses. Mais il est certain qu'elle a été faite trop hâtivement et même qu'elle semble bien avoir été baclée. Alors que depuis une dizaine d'années une telle réforme s'imposait et qu'on aurait pu l'étudier et la préparer sérieusement, elle donne l'impression d'avoir été réalisée en quelques semaines seulement. Il est extraordinaire qu'une réforme devant être appliquée le 3 novembre n'ait été publiée qu'au mois d'août pendant la période des vacances. Encore était-elle incomplète et il a fallu attendre le Journal Officiel du 8 novembre (arrêté ministériel du 7 novembre) pour connaître certaines précisions importantes, alors que les cours étaient déjà commencés. On conçoit que la rentrée se soit faite dans certaines Facultés des Sciences, et en particulier à Paris, dans un désordre indescriptible, la plupart des étudiants ne sachant pas quels étaient les enseignements qu'ils devaient suivre. De plus on n'avait nullement songé aux conséquences de la réforme. Certains enseignements ont vu leur nombre d'étudiants passer de quelques centaines à plus d'un millier : les cours correspondants n'ont pu avoir lieu par suite du manque d'amphithéâtres suffisamment spacieux. Quant aux travaux pratiques la situation est vraiment catastrophique. Il arrive que l'on doive faire manipuler plusieurs centaines d'étudiants dans des salles où une quarantaine seulement peuvent prendre place. Certains étudiants ne manipuleront que pendant une heure chaque quinzaine. Quelle pourra être dans ces conditions leur formation expérimentale ?

Un autre point qu'il faut mentionner est le suivant. Des textes (incomplets il est vrai et souvent très criticables) ont été publiés en ce qui concerne la licence d'enseignement, mais à peu près rien n'a été précisé quant à la licence de doctorat. Si un des rôles de l'enseignement supérieur est de former des professeurs pour l'enseignement secondaire, un autre rôle d'une importance considérable est la préparation des thèses de doctorat et la formation des chercheurs et des futurs maîtres de l'enseignement supérieur. Or Professeurs et étudiants des Facultés des Sciences ignorent la composition des licences à préparer pour effectuer ensuite des recherches en vue d'une thèse de doctorat. On ignore même de combien de certificats se composera la licence de doctorat. Ainsi un assez grand nombre d'étudiants approchant de la fin de leurs études ignorent les enseignements qu'ils doivent suivre et les certificats que l'on exigera d'eux à la fin de l'année universitaire actuelle, alors que les cours sont déjà commencés depuis plusieurs semaines.

Il faut enfin noter une autre conséquence importante de l'esprit dans lequel a été conçue la réforme de la licence. Il y avait en France jusqu'à ces dernières années un véritable enseignement supérieur qui ne visait pas à donner aux étudiants des connaissances encyclopédiques, mais on leur exposait en détails un certain nombre de questions limitées en leur apprenant à réfléchir. Aujourd'hui parce que l'enseignement secondaire manque de professeurs on veut former des licenciés qui — en sciences naturelles en particulier — aient un savoir général couvrant tout le programme des lycées. D'où la nouvelle licence avec des programmes, souvent trop vastes et trop élémentaires à la fois, de telle sorte que l'on ne peut plus rien approfondir. Ce n'est plus de l'enseignement supérieur, mais du bachotage. Admettons à la rigueur que cela soit nécessaire par suite des exigences de l'enseignement secondaire. Mais il aurait alors fallu créer à côté de cet enseignement et parallèlement un véritable enseignement supérieur. Or en réalité, par suite de la manière dont a été conçue la licence d'enseignement cela paraît maintenant très difficile et le véritable esprit de l'enseignement supérieur va disparaître au profit du « bachotage ». Nous ne serons certainement pas seuls à estimer que cela est infiniment regrettable.

La « Scolarisation » de l'Enseignement Supérieur Scientifique

On a vu dans l'article précédent relatif à la réforme de la licence ès sciences que la manière dont a été réalisée cette réforme va rapidement avoir pour conséquence la disparition de l'esprit véritable de l'enseignement supérieur qui caractérisait jusqu'ici l'enseignement dispensé dans nos Facultés des Sciences. Une mesure récente va encore aggraver cette tendance et aura pour conséquence une diminution du temps consacré aux recherches par certains membres du personnel enseignant des Facultés des Siences.

On sait que jusqu'il y a un quart de siècle environ les assistants et chefs de travaux des Facultés qui étaient docteurs ès sciences percevaient une « prime de doctorat », qui n'était pas attribuée à ceux qui étaient seulement licenciés. Le grade de docteur n'est en effet pas exigé pour exercer les fonctions d'assistant ou de chef de travaux. Cette mesure était heureuse en ce sens qu'elle incitait les assistants et chefs de travaux à effectuer des recherches pour préparer une thèse de doctorat et qu'elle récompensait ceux dont les recherches avaient été sanctionnées par l'obtention du grade de docteur ès sciences. Pendant longtemps

les assistants et chefs de travaux non docteurs, mais agrégés de l'enseignement secondaire, ont réclamé qu'un avantage analogue à celui dont bénéficiaient les docteurs ès sciences leur soit attribué. Il leur était refusé pour la raison qu'il s'agissait d'un titre de l'enseignement secondaire *. Cependant il y a près de trente ans, un avantage a été attribué aux assistants agrégés : lors de leur nomination ils sont directement nommés non pas à la dernière, mais à l'avant dernière classe, d'où des traitements de début plus élevés et un avancement de carrière plus rapide.

Il y a vingt-cinq ans environ, on a supprimé l'indemnité de doctorat, mais les assistants et chefs de travaux agrégés de l'enseignement secondaire ont conservé leurs avantages. Or un arrêté du 22 novembre 1958 (Journal Officiel du 27-XI-58) aggrave encore cette situation. Cet arrêté accorde des avantages de début de carrière aux assistants et chefs de travaux en exigeant pour l'avancement (au choix et à l'ancienneté) des durées dans chaque « classe » (et surtout pour les classes de début de carrière) nettement inférieures à ce qu'elles étaient jusqu'ici. On ne peut qu'approuver cette mesure qui aura d'heureuses conséquences pour le recrutement des assistants et chefs de travaux. Une autre mesure très intéressante, et qui ne pourra avoir que des conséquences favorables, est la création d'un cadre unique Paris-Province pour les assistants. Mais ce qui dans cet arrêté paraît extrêmement regrettable, c'est que l'on n'ait pas accordé aux docteurs ès sciences les mêmes avantages qu'aux agrégés de l'enseignement secondaire ; on ne fait ainsi aucune différence entre un assistant docteur et un assistant simplement licencié. Il va en résulter que n'ayant plus aucun intérêt matériel à faire des recherches et à préparer une thèse de doctorat (et on sait qu'actuellement un travail de thèse dure en moyenne de quatre à six années, et parfois davantage) il y aura de moins en moins d'assistants qui se consacreront à la recherche scientifique et cela à une époque où tout le monde semble d'accord pour proclamer la nécessité du développement des recherches en France. Les assistants ne feront plus que des besognes administratives et des séances de travaux pratiques. On va réduire considérablement la pépinière que constituent les assistants pour le recrutement des maîtres de conférences et des professeurs des Facultés des Sciences.

Qu'on n'objecte pas que la recherche est encouragée par la « prime de recherches ». On sait que cette prime est attribuée uniquement en fonction des émoluments perçus par le personnel enseignant. Dans les fiches que l'on doit remplir pour obtenir cette prime seuls doivent être indiqués (et seuls entrent en ligne

(*) On sait qu'il n'existe pas dans les Facultés des Sciences (et des Lettres) d'agrégation de l'enseignement supérieur. Une telle agrégation n'existe que dans les Facultés de Droit, de Médecine et de Pharmacie.

de compte) les revenus perçus. Nulle part il n'est question des recherches effectuées, de leurs résultats ou des publications auxquelles elles peuvent avoir donné lieu. Que l'on fasse ou non de la recherche, à revenu égal, le montant de la prime est exactement le même. Et même pour citer un exemple, dans le cas d'un chef de travaux ne faisant pas de recherche et d'un assistant faisant de la recherche et percevant du Centre National de la Recherche Scientifique un complément de traitement qui lui donne le même traitement total qu'au chef de travaux précédent, c'est ce dernier qui perçoit la prime de recherche la plus élevée, car l'assistant en question ne perçoit pas de prime de recherche sur la fraction de son traitement versée par le CNRS et qui lui est attribuée précisément parce qu'il fait de la recherche.

Ainsi donc les mesures les plus récentes prises par le Ministère de l'Education Nationale, loin de favoriser la recherche dans les Facultés des Sciences, tendent à la stériliser. La conséquence d'une telle politique est facile à prévoir : dans quelques années notre enseignement supérieur n'aura plus de supérieur que le nom et ne sera qu'un prolongement de l'enseignement secondaire. Les Facultés feront uniquement de l'enseignement de masses et l'esprit d'un véritable enseignement supérieur, qui était la caractéristique de l'Université française, aura vécu.

ASSOCIATION INTERNATIONALE DE LIMNOLOGIE THÉORIQUE ET PRATIQUE

Congrès de Biarritz : 19-22 Mai 1958

La Section Française de cette Association s'est réunie du 19 au 22 mai 1958, à Biarritz (Basses-Pyrénées), sur l'initiative de MM. L. Barriety, Directeur du Centre d'Etudes et de Recherches Scientifiques de Biarritz, et R. Vibert, Ingénieur Principal des Eaux et Forêts, Directeur de la Station de Recherches hydrobiologiques de Biarritz.

M. le Conservateur des Eaux et Forêts, P. Vivier, Chef du Service des Recherches piscicoles, ouvrit le Congrès dont les séances furent successivement présidées par MM. Huet, Directeur de la Station de Recherches des Eaux et Forêts de Belgique, Maître de Conférences à la Faculté de Louvain ; M. Fontaine, de l'Académie des Sciences, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle ; H. G. Calderon, Ingeniore Jefe, Estacion central de Hidrobiologia, Direcion general de Montes, Madrid.

Les séances de travail furent très suivies et très vivantes. Voici les titres des *communications* dans l'ordre de leur présentation :

P. Jovet. Facteurs écologiques et groupements végétaux principaux de l'étang de Léon, avec exposé plus détaillé sur la formation de la végétation flottante (présentation de photos en noir et projection de photos couleurs).

P. Chimits. Les Frayères artificielles à Truites (photos couleurs).

M. Huet. Les formules de Léger et le coefficient de productivité des eaux courantes.

R. Joly. La faune des étangs landais (2e note), en particulier Cladocères et Copépodes.

P. Bourrelly. Compte rendu d'activité pour l'année 1957, en particulier Travaux sur la Systématique des Algues d'eau douce.

S. Villeret. 1° Résultats comparatifs de deux méthodes de dosage de l'ion nitrique dans les eaux douces (avec F. Lagardec) ;

2° Nutrition azotée chez les Algues d'eau douce et les Cryptogames (compte rendu des travaux du Laboratoire de M. Villeret à la Faculté des Sciences de Rennes).

Mlle M. Nisbet. Mise au point de quelques méthodes de dosage utilisées en chimie des eaux.

R. Vibert. Compte rendu de l'activité en 1957 de la Station d'Hydrobiologie de Biarritz, notamment en ce qui concerne l'amélioration des méthodes d'incubation des œufs de Truites.

P. Jovet. Remarques sur la taxinomie du *Trapa natans L.* des étangs de l'Ouest de la France (ce *Trapa* possède une indubitable individualité).

B. Dussart. Compte rendu de l'activité de la Station de Recherches lacustres de Thonon (en particulier sur les Copépodes).

Mme D. Schachter. Compte rendu du Colloque de Venise sur la classification des eaux saumâtres.

P. Vivier. Epidémie causée par l'augmentation anormale d'un Copépode parasite se fixant sur les nageoires des Poissons (Maximum des dégâts en 1956 dans le bassin de la Garonne).

Wautier. Inventaire zoologique de certains ruisseaux. Recherches sur les Trichoptères, les Ephéméroptères.

A. Wurtz. Problèmes du désherbage dans les étangs (projections de photos couleurs).

La plupart des communications suscitèrent des questions, des discussions parfois animées. Certains commentaires furent de

véritables exposés comme celui du Prof. FONTAINE sur l'importance du rôle de la glande surrénale relativement à la mortalité des alevins durant leur transport.

Excursions. 1° : Iraty. — M. PIERRESTEGUY, de l'Association de la Pêche et Pisciculture de la Nivelle, conduisit les Congressistes au Centre d'élevage des Truites d'Iraty, puis sur le plateau d'Iraty et à la Pisciculture d'Igurguy, sur la frontière espagnole, à 800 m d'altitude.

2° : Etang de Léon. — Participation de M. LESTAGE, Président de la Fédération des Associations de Pêche et Pisciculture des Landes. Exposés de P. JOVET (Principaux traits caractéristiques de l'Etang : profondeur, profil, ionimétrie, groupements végétaux et distribution), P. CHIMITS (Poissons et Pêche à Léon), L. BARRIETY (Caractères importants de la Pinède). Traversée du Lac, descente de son émissaire (courant d'Huchet). Au retour, deux arrêts : 1° au pont Labarthe, courant de Soustons, démonstration de pêche électrique par R. VIBERT et ses collaborateurs ; 2° berge Est de l'étang d'Hossegor : groupements végétaux, disposition en ceintures par P. JOVET.

Lors de la dernière séance présidée par P. VIVIER, la Section Française adopta le projet de la *réunion en 1959* à Gif-sur-Yvette.

Paul JOVET.

A PROPOS DE LA PRIME DE RECHERCHE

Quoiqu'avec un retard considérable, les « chercheurs » — ou tout au moins certains d'entre eux — appartenant aux Facultés des Sciences, ont perçu la prime de recherche pour 1957. Mais les conditions dans lesquelles cette prime a été attribuée ont donné lieu à un certain nombre de critiques :

1°) Pourquoi, pour percevoir la prime, un chercheur doit-il satisfaire à certaines conditions de cumul ? Est-ce que l'activité de recherche d'un membre de l'enseignement dépend de ses revenus ? Il est résulté des conditions de cumul imposées qu'un assez grand nombre de membres de l'Enseignement Supérieur, bien connus en France et à l'étranger pour l'intérêt de leurs recherches, ne perçoivent pas la prime de recherche. Certains d'entre eux font et dirigent des recherches depuis de nombreuses années. Pourquoi d'ailleurs, si l'on voulait fixer un plafond au-dessus duquel un chercheur ne perçoit pas la prime, a-t-on imposé de nouvelles règles de cumul bien plus restrictives que celles qui résultent des textes en vigueur ?

2°) Pourquoi le taux de la prime de recherche est-il dégressif ? Quel est le texte qui a imposé cette mesure ?

3°) Avant d'attribuer la prime de recherche pour 1957 on a demandé aux membres des Facultés des Sciences d'indiquer quels étaient leurs revenus du deuxième semestre 1956 et du premier semestre 1957. Il en est résulté que ceux qui n'avaient pas droit à la prime avant le 1er juillet 1957, ne l'ont pas reçue pour le second trimestre 1957, même s'ils se trouvaient alors dans les conditions leur permettant de la recevoir. Se basera-t-on longtemps encore, pour l'attribution de la prime, sur les revenus de la période du 1er juillet 1956 au 1er juillet 1957.

4°) Il y a une discrimination absolument inconcevable entre les établissements d'enseignement dépendant du Ministère de l'Education Nationale et ceux dépendant d'autres Ministères. Ainsi « les rétributions perçues pour participation à des jurys de concours ou d'examens relevant du Ministère de l'Education Nationale » n'interviennent pas pour l'attribution de la prime de recherche. Mais les rétributions perçues pour participation aux jurys de concours tels que ceux de l'Ecole Polytechnique, de l'Ecole des Mines, de l'Ecole des Ponts et Chaussées ou de l'Institut National Agronomique, par exemple (qui ne relèvent pas du Ministère de l'Education Nationale) interviennent pour l'attribution, ou plutôt pour la non-attribution. Faut-il en conclure que le Ministère de l'Education Nationale veut pénaliser les chercheurs qui rendent des services à des établissements d'enseignement relevant d'autres Ministères, ou bien que la participation au jury d'une des écoles précédemment citées empêche un Professeur de faire de la recherche et qu'il n'en est pas de même s'il participe au jury du concours de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, par exemple, qui relève du Ministère de l'Education Nationale ? Sommes-nous au royaume d'Ubu ?

5°) D'après les textes en vigueur il faut, pour percevoir la prime de recherche, exercer son activité jusqu'au dernier jour du semestre. C'est ainsi que des assistants appelés sous les drapeaux dans les dernières semaines de l'année 1957 n'ont pas perçu la prime pour l'ensemble du semestre. N'y a-t-il pas là une injustice ?

6°) Enfin pourquoi les assistants et les chefs de travaux des Facultés des Sciences qui sont chargés ou maîtres de recherches au C.N.R.S. ne perçoivent-ils la prime de recherche que sur la fraction de leur traitement qui leur est versée par les Facultés ? Le résultat évident de cette mesure est que ne seront plus candidats aux postes d'assistants et de chefs de travaux que ceux n'effectuant pas de recherches ; les autres feront toute leur carrière au C.N.R.S. Si ce n'est pas le but visé, c'est certainement celui qui sera rapidement atteint.


LA PHYSIOTECHNIE
34 Av. Aristide Briand, ARCUEIL (Seine). Tél. Alé: 59-72 75-78
présente :
ses 3
Dosimètres individuels "PHY"
pour le contrôle et la mesure quantitative du
Danger biologique
des radiations ionisantes "X" & "γ"
Modèle de poche avec chargeur incorporé
160 mr
4 r
15 r
20 r
100 r
200 r
Bracelet avec chargeur incorporé 160 mr
Stylo : 200 mr et son chargeur
CHARGEUR ÉLECTROSTATIQUE TYPE CD N° 050
LA PHYSIOTECHNIE
Brevets français (S.C.D.C.) et étrangers:
Défense Nationale, Huzar, Physiotechnie.
Licences exclusives : Défense Nationale et Commissariat à l'Energie Atomique

Notions générales sur les Turbo-Machines

par P. CHAPOUTHIER

Professeur à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.
Contrôleur général à la Direction des Etudes et Recherches,
Electricité de France,

Pour simplifier le rappel des quelques notions fondamentales qui éclairent la théorie des turbo-machines, j'ai cru bon de les grouper autour des deux grands schémas de raisonnements utilisés en Hydraulique : le raisonnement énergétique, axé sur la formule de Bernoulli et le raisonnement global sur les quantités de mouvement si fructueusement mis en œuvre par Euler ; et, plutôt que de les donner sous la forme rigoureuse mais abstraite où nous les offre la Mécanique rationnelle, d'en analyser le cheminement historique en suivant la belle synthèse publiée naguère (1) par André Tenot à l'occasion du centenaire de la Société des Ingénieurs Civils.

I. — Notions de charge, d'action et de réaction

L'énergie mécanique par unité de poids en un point d'un écoulement, que les hydrauliciens appellent — de façon un peu équivoque pour les électriciens — du nom de *charge* et qu'ils notent généralement sous la forme :

$$\frac{V^2}{2g} + \frac{P}{\overline{\omega}} + h$$

cette quantité homogène à une longueur, que nous considérons aujourd'hui comme fondamentale et à vrai dire comme le *b*, *a*, *ba* de l'hydraulique, l'humanité a mis plus de vingt siècles à l'expliciter. C'est dire, d'une part qu'elle n'était pas absolument évidente et, d'autre part, que les hommes n'attendraient pas si longtemps pour élever l'eau ou pour l'utiliser comme moteur.

Ici, comme il arrive souvent dans l'histoire de la technique, l'expérience et l'empirisme ont précédé la mise en ordre théorique ; l'enfant apprend à marcher avant de connaître les lois de la pesanteur ; nous restons tous de grands enfants.

C'est au deuxième siècle avant l'ère chrétienne, à l'époque hellénistique (on y attache généralement les noms de Ctésibius et Philon)

---

(1) *Mémoires de la Société des Ingénieurs Civils de France*, septembre 1948.

(*) Exposé introductif des *Ve Journées de l'Hydraulique*, organisées par la Société Hydrotechnique de France, à Aix-en-Provence, en juin 1958, sur le thème général : Turbines et Pompes hydrauliques.

que les historiens font remonter les premières roues motrices. Dès cette date, tous les systèmes sont envisagés, y compris la réaction, qui ne sera comprise que bien plus tard. Dès l'an 120 avant notre ère, Héron d'Alexandrie fait fonctionner à la vapeur d'eau son portique d'Eole, éolipyle, qui utilise la réaction d'un jet. Mais ce n'est là qu'un exemple isolé, non expliqué, comme beaucoup d'autres qui ont marqué cette très belle époque.

La plupart des roues sont et vont rester pendant plus de 20 siècles à action, c'est-à-dire qu'elles utilisent l'action directe de l'eau, sa vitesse ou son poids, le premier et le dernier terme de la formule de Bernoulli, les seuls évidents et palpables : on voit l'eau courir, on la voit tomber.

Le troisième terme, la pression, sera plus subtil à mettre en œuvre. C'est son intervention qui caractérise les machines modernes. Même notre roue à action actuelle, la roue Pelton, où beaucoup voient l'héritière de la vieille roue à aube, n'est actionnée par le jet qu'après une mise en charge préalable aboutissant à une mise en vitesse.

L' « Hydrodynamica » de Daniel Bernoulli est de 1738, mais la notion de charge, telle que nous la déduisons aujourd'hui du théorème des forces vives, n'a été extraite de son traité que progressivement. On notera qu'elle n'est définie qu'à une constante près. Seules ont un sens précis les différences : pertes de charges (qui éliminent cette constante) ou transformations d'un terme dans un autre, passage d'énergie potentielle en énergie cinétique ou inversement. Mais le rôle de la pression n'est vraiment éclairé que par le théorème des quantités de mouvement.

La réaction.

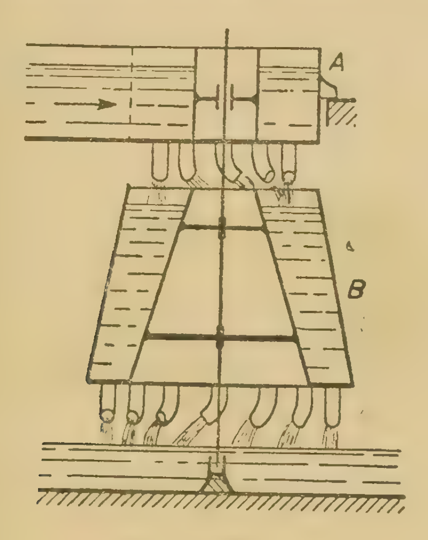
Si c'est à juste titre que nous avons attaché le nom de Fourneyron et la date de 1827 à l'apparition de la première turbine vraiment en charge, il convient de noter que Fourneyron a un précurseur génial en la personne du grand théoricien des quantités de mouvement : Léonard Euler.

L'idée de réaction entrevue par Héron d'Alexandrie est utilisée dès 1751 dans une première machine hydraulique. Euler père et fils, dit André Tenot, publient deux études, l'une en français, l'autre en latin, donnant leur invention librement à qui la voudrait. Cette étude comporte une analyse complète de la pression dans la machine tournante. La machine ne sera pas construite, les ingénieurs de la cour de Frédéric II y voyant une production de mathématiques supérieures, dont ils se moquent comme le roi lui-même. Le raisonnement théorique d'Euler est ici trop en avance sur l'expérience ; son génie a inversé le processus naturel de découverte.

La notion de réaction est presque aussi difficile à définir en mécanique qu'en politique. Lorsqu'un filet fluide s'échappe à l'extérieur d'un récipient mobile, il provoque un déplacement du réservoir dans un sens opposé à l'écoulement du jet ; ce déplacement peut être analysé de deux manières : soit globalement par l'application du théorème des

quantités de mouvement à la masse fluide qui s'échappe du réservoir, soit par l'analyse des pressions intérieures auxquelles est soumise la paroi. Les pressions ne sont plus équilibrées parce que, à la sortie du réservoir, le filet se détend pour passer à la pression atmosphérique.

« Il y a réaction, dit Armengaud aîné dans le premier traité systématique sur la turbine datant d'il y a un siècle quand la force cause du mouvement d'un corps, prend son point d'appui sur ce corps lui-même pour la produire. Ainsi le recul des armes à feu est causé par la réaction des gaz que provoque l'inflammation de la poudre. »

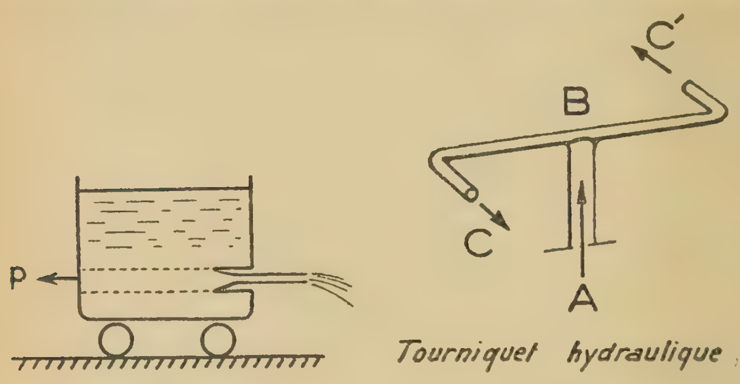


Turbine d'Euler.

Le tourniquet n'est que la traduction hydraulique de l'idée de Héron d'Alexandrie : l'eau monte lentement en A et sort rapidement en C et C', la machine tourne autour d'un axe vertical en sens inverse des jets de sortie ; à la sortie, la pression du filet est devenue égale à la pression atmosphérique, il y a eu détente ; par rapport à l'organe mobile l'énergie de pression s'est transformée en énergie cinétique. C'est de la réaction à l'état pur. L'analogie avec la propulsion d'une fusée est évidente. Il en va de même pour une roue noyée dans la mesure où la vitesse relative par rapport à la roue s'accroîtra au détriment de la pression. La notion de réaction est ainsi associée à celle de détente à la traversée de la roue mobile, et de force intérieure.

Si la turbine d'Euler n'a pas été construite du vivant de son inventeur, elle devait l'être deux siècles plus tard. En 1941, un modèle construit par Escher Wyss sous la direction du professeur Ackeret, d'après les plans d'Euler, atteignait un rendement dépassant 70 %,

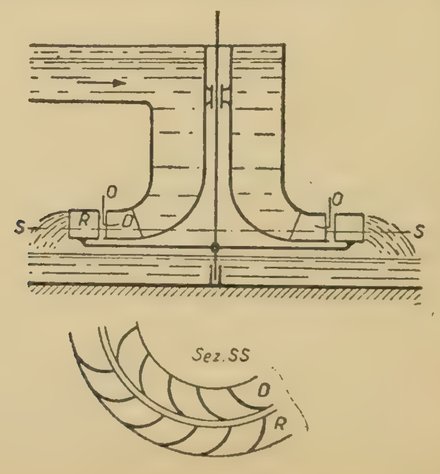
c'est-à-dire comparable à celui des turbines modernes. Il est vrai que le modèle construit, grâce à un joint de mise en charge, remédiait au défaut du prototype d'Euler qui était d'amener le fluide à la pression atmosphérique avant son entrée dans la machine, les dimensions de la roue étant alors du même ordre que la hauteur de la chute utilisée.



Tourniquet hydraulique

Il faut attendre 1820 pour voir l'eau utilisée dans la plénitude de sa charge. La Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale propose un prix de 6.000 francs, somme importante à l'époque, à l'ingénieur qui parviendrait à réaliser une machine hydraulique utilisable dans les usines modernes.

En 1827, Benoît Fourneyron, élève de la première promotion de l'Ecole des Mines de Saint-Etienne où il eut comme professeur Burdin, le premier à prononcer le mot de turbine, est devenu ingénieur des



Turbine Fourneyron.

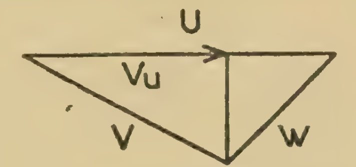
Forges de Pont-sur-l'Ognon (Doubs) où il réalise la première turbine en charge sous le nom de roue à pression universelle, et connue sous le nom de turbine hydraulique. Le prix lui fut décerné.

La première turbine Fourneyron fonctionnait sous 1 m de chute avec un débit de 1,5 à 5 m³/s. Sa puissance allait de 6 à 50 chevaux ; mais, le principe de la mise en charge étant maintenant acquis, les hauteurs de chute utilisables vont augmenter très vite et dépasser rapidement 100 m. Le passage du tourniquet à la turbine est résolu ; il ne reste qu'à perfectionner.

La turbine Fourneyron est centrifuge, l'eau entre par le centre et ressort à l'air libre par la périphérie de la roue : la construction est ainsi facilitée mais au prix d'une erreur énergétique. Les machines tournantes sont des échangeurs d'énergie ; alors que nous souhaitons prendre à la veine liquide le maximum d'énergie, nous lui en redonnons par l'effet de la force centrifuge. Nous mettons aujourd'hui cette imperfection en évidence — comme aurait pu le faire Fourneyron d'après Euler — en calculant la variation de charge ΔH de la veine liquide en fonction de l'évolution du triangle des vitesses dans la roue sous deux formes équivalentes, dont l'une évoque Bernoulli et l'autre évoque Euler.

$$\Delta H = (1/2\, g)\ \Delta(V^2 + u^2 - w^2) = (1/g\Delta\ (u\ V_u)$$

Pour que ΔH soit maximum il faut que V diminue (sortie sans vitesse absolue, que u diminue (filet centripède), que V_u diminue (triangle de sortie rectangle) et que w augmente.



V : vitesse d'entrée dans la roue.
U : vitesse de rotation de la roue.
W : vitesse relative.

C'est d'Amérique que la turbine Fourneyron va revenir vers 1880, transformée en turbine centripète, avec les travaux de l'ingénieur américain Francis. La roue est partiellement à action, dans la mesure où V diminue, partiellement à réaction, dans la mesure où il y a détente, où ρ diminue et w augmente. On appelle degré de réaction à l'entrée de la roue le rapport à la charge totale de l'excès de cette charge sur l'énergie cinétique.

On peut ainsi définir la roue de Francis : une juxtaposition de canaux *centripètes* et *convergents* où l'eau perd sa pression.

Les rendements, qui n'étaient que de 30 % dans les roues anciennes, dépassent alors 90 % ; on peut équiper des chutes de plusieurs centaines de mètres.

Ainsi, après une incubation de près de deux millénaires, intervalle qui sépare Héron d'Alexandrie d'Euler, un siècle suffira pour aboutir au résultat : le génie du suisse Euler, l'imagination créatrice du français Fourneyron et la patiente mise au point de l'américain Francis. Pendant deux millénaires, on ne trouve que des tentatives isolées : empirisme et théorie s'ignorent mutuellement. Le progrès naît dès que les hommes savent les unir : associer l'esprit qui conçoit avec l'expérience qui vérifie et calcule les coefficients numériques.

Roue Pelton.

La turbine Francis peut s'adapter à une grande gamme de hauteurs de chute ; elle remplit aujourd'hui l'intervalle entre 20 et 500 m ; au-dessus il faut diminuer l'injection et passer à l'air libre, soumettre la roue à l'impulsion d'un jet à la pression atmosphérique, c'est la roue Pelton (1878). Pelton est un empirique. Tandis que les français Fontaine et Girard (1850) utilisent les travaux de Burdin et de Fourneyron pour mettre au point des roues à action, il crée expérimentalement (1878) en façonnant des boîtes de conserve le célèbre auget à double poche qui immortalise son nom. Entre l'entrée et la sortie de l'auget, la pression reste égale à la pression atmosphérique, mais le filet liquide est renvoyé à 180° de la direction incidente, c'est la déviation pour laquelle l'impulsion est maximum. L'énergie empruntée aux filets liquides est seulement cinétique. Il n'y a plus *détente*, il y a seulement *déviation*. Dans la roue Francis l'action jouait un rôle partiel combiné à celui de la réaction. Ici nous saisissons l'action à l'état pur. L'énergie cinétique du jet est entièrement absorbée par la roue lorsque la vitesse à l'auget est la moitié de celle du jet.

Roue hélice.

Pour les basses chutes (et les puissances industrielles) la roue Francis ne descend guère au-dessous de 20 m. Sa forme évolue, elle devient une roue-hélice où le tracé des pales s'inspire de plus en plus des résultats aérodynamiques. C'est la turbine à hélice dont Kaplan rendra les pales orientables.

***

Nous avons suivi l'eau à l'intérieur de la roue ; or une machine n'est pas seulement une roue mais tout un contexte hydraulique et mécanique.

Le pivot.

Parmi ce contexte mécanique figure en première ligne le pivot de la machine. De cet organe apparemment accessoire il sera beaucoup question au cours de ces journées. Il n'est pas exagéré de dire avec Louis Bergeron que la réalisation des grandes unités modernes à axe vertical n'a été rendue possible que par la mise au point de pivots supportant des charges allant jusqu'à 1.500 tonnes, pivots connus par les techniciens sous le nom de butée Mitchell et par les hydrauliciens sous celui de graissage hydrodynamique par coin d'huile. Je me bornerai à rappeler l'antériorité des physiciens sur les ingénieurs.

Vers 1890, Reynolds donne sa théorie du « coin d'huile », un peu comme une curiosité de physicien, sans application pratique fondamentale. Trente ans plus tard les ingénieurs se heurtent à la difficulté des pivots. Le poids des parties tournantes ne cesse de croître et commence à atteindre près de 1.000 tonnes.

Les butées antérieures, à bille, à rouleaux, à cannelures, à plateau avec huile sous pression posaient de très graves problèmes à partir de 100 tonnes.

Il suffit qu'un ingénieur, Mitchell, se souvienne de la théorie de Reynolds pour s'apercevoir que, sans pompe, il est extrêmement simple d'obtenir ,entre les faces en présence, un film d'huile sur lequel elles glissent et dans lequel des pressions de plus de 200 kg/cm² s'établissent elles-mêmes, automatiquement, sans aucun risque de grippage.

Les spécialistes eux-mêmes s'étonnent encore de voir des masses aussi énormes suspendues à un film d'huile de quelques centièmes de millimètre d'épaisseur.

L'empirisme à lui seul serait incapable d'assurer le progrès technique, il faut l'accord de l'expérience avec ce que l'esprit a conçu.

Le distributeur.

Pour la turbine à injection totale, on trouve à l'amont une bache spirale aboutissant à un distributeur à directrices généralement orientables chargé de donner aux filets liquides une incidence appropriée sans leur faire perdre leur énergie. Or, nous l'avons vu, la variation de charge est mesurée par la variation de $uV_u = \omega\, rV_u$. Dans cet écoulement où l'énergie doit être conservée, rV_u va rester constant. L'écoulement est irrotationnel, on l'appelle un vortex. On peut dire schématiquement qu'une turbine est une roue dans un vortex.

Le diffuseur.

A l'aval est le diffuseur qui remplit une double mission : récupérer l'énergie cinétique de l'eau à la sortie de la roue et éventuellement l'énergie potentielle due au calage de la roue au-dessus du niveau aval.

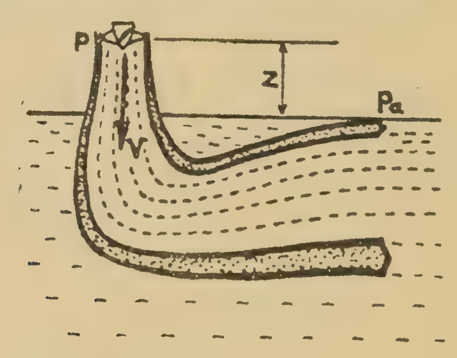
La première fonction est entrevue par Fourneyron en 1855, la seconde par Jonval et l'ensemble sera mis au point par l'américain Boyden. La solution est fort simple : il suffit d'enfermer l'eau à la sortie de la turbine dans un tuyau de section régulièrement croissante jusqu'à ce que la vitesse à la sortie à la pression atmosphérique puisse être devenue négligeable.

Les premières roues Fourneyron débitent à l'air libre au-dessus du niveau aval. Fourneyron propose d'élargir de plus en plus et par degrés insensibles la section de passage conduisant l'eau au canal de fuite et il ajoute : c'est une chute artificielle que l'on aura ainsi créée, pourvu que cette quantité n'excède pas la colonne d'eau que représenterait la pression atmosphérique. Ainsi suppute-t-il déjà le phénomène de cavitation entrevu par Bernoulli qui, selon André

Tenot, déclarait en parlant de l'écoulement des fluides liquides, que « la pression atmosphérique s'en mêlait ».

Mais la cavitation n'est pleinement mise en lumière que par Auguste Normand en 1893 lors des essais d'hélices marines où il parle de « la rupture de cylindres d'eau actionnés ».

Les premiers constructeurs se sont assez mal expliqué le mécanisme du diffuseur et notamment l'existence d'un optimum de fonctionnement. On constate que si l'on ne demande à l'appareil qu'une petite récupération d'énergie, il l'effectue aisément, mais si on lui en demande davantage, sa réalisation devient délicate.



Diffuseur

L'utilité de l'appareil — et son danger — apparaissent dans une égalité très simple déduite de la formule de Bernoulli :

$$\frac{P}{\overline{\omega}} = \frac{P_a}{\overline{\omega}} - \frac{V^2}{2g} - Z$$

où : P et V représentent la pression et la vitesse à la sortie de la roue,

— P_a la pression atmosphérique,

— Z la cote de la sortie de la turbine au-dessus du plan d'eau aval.

La récupération de la cote et de la vitesse à la sortie de la turbine a pour rançon un abaissement de la pression au-dessous de la pression atmosphérique avec risque d'apparition de bulles d'air et de vapeur d'eau si l'on atteint le seuil de cavitation d'où résulte une baisse rapide du rendement de l'ensemble de l'installation. C'est ce qui fait la valeur et le danger d'un appareil, si remarquablement simple que l'on en a donné cette jolie définition : une machine à faire le vide, une machine merveilleuse et redoutable (1).

(1) Maurice Gariel et Jacques Duport : *Congrès de Venise*, 1955.

Les pompes.

J'ai parlé des turbines. Il peut paraître facile de transposer aux pompes en disant que c'est la machine inverse de la turbine, qu'une roue est un assemblage de canaux divergents, centrifuges, où l'eau soumise à une action mécanique gagne de la pression et de la charge. Mais cette réciprocité n'est que grossièrement approchée car si la géométrie est réversible, l'énergétique ne l'est pas. La comparaison pompe-turbine ne va pas cesser de faire apparaître des défauts de réciprocité, dus en partie à la nature des choses, dus aussi à l'intervention des hommes qui, appartenant à des spécialités distinctes, ont accentué les différences.

Le premier manque de réciprocité c'est que la turbine Pelton n'a pas de réciproque en pompe qui est forcément à immersion totale. Il en résulte que, pour les pompes, on pratiquera couramment — ce qui se fait peu pour les turbines hydroélectriques — la division en plusieurs étages. Les pompes sont souvent multicellulaires.

Le manque de réciprocité s'étend aussi aux machines à injection totale. Du point de vue énergétique, un divergent n'est pas la réciproque d'un convergent — un convergent régularise le profil des vitesses, un divergent le déséquilibre — à identité géométrique, le rendement d'une turbine est meilleur que celui d'une pompe.

La charge à l'entrée d'une pompe est souvent inférieure à la pression atmosphérique, lors des chocs à l'entrée la pression y est inférieure à celle des turbines, le risque de cavitation est plus grand.

Le comportement des triangles de vitesses n'est pas le même pour la pompe et pour la turbine : toujours rectangle, quel que soit le régime, à l'entrée d'une pompe, il ne l'est à la sortie d'une turbine qu'au régime optimum. Toujours contrôlé à l'entrée des turbines il ne l'est pas à la sortie des pompes.

A l'aval d'une pompe, on a affaire à de l'eau susceptible d'être stockée ; pour une turbine hydroélectrique c'est de l'électricité non stockable. Du point de vue de l'exploitant, cette différence va entraîner (nous le verrons plus loin) un paramètre de plus pour la turbine que pour la pompe.

Nous montrerons plus loin comment l'intervention des spécialistes a accentué le manque de réciprocité. Mais il faut dire au préalable un mot de la similitude.

II. — La similitude et les turbo-machines

La méthode des transformations est sans doute une des plus générales et des plus fécondes de la Science contemporaine. Les mots de similitude, d'affinité, d'inversion évoquent des souvenirs très vivaces et très chers au cœur de tous les géomètres : de la géométrie, le développement de la méthode analytique l'a rapidement étendue à la mécanique et à la physique. Elle s'y présente alors sous une forme très générale : celle de deux systèmes d'équations ; un premier système

d'équations pour définir le phénomène à étudier, un second système pour définir le passage des variables anciennes aux variables nouvelles.

L'histoire des Sciences en offre de nombreux exemples célèbres : la relativité restreinte a consisté à confronter deux phénomènes définis : l'un par les équations de la mécanique classique et l'autre par celles de l'électromagnétisme, avec deux systèmes de transformation : celui de Galilée et celui de Lorentz. Le second exemple, plus près de notre sujet, est celui des écoulements potentiels plans. Une fonction analytique pour définir le phénomène à étudier, une deuxième définit le passage d'un écoulement à un autre par une transformation conforme.

C'est un des mérites du mathématicien Georges Birkoff d'avoir, dans un ouvrage récent (1), appelé l'attention sur l'importance et la généralité de cette notion fondamentale de groupe de transformation.

La transformation la plus simple est la similitude. Elle consiste à écrire la proportionnalité des variables anciennes aux variables nouvelles et à opérer la substitution dans le système d'équations qui définit le phénomène. Dans le cas de machines actionnées par un fluide incompressible et pesant, ces équations sont connues sous le nom d'équations de Navier. Elles expriment l'équilibre entre la force d'inertie, les forces de pression, de pesanteur et de viscosité. On les écrit sous la forme :

$$\vec{\gamma} + \overrightarrow{\text{grad}} \, [(P/\rho) + gh] - \nu \Delta \vec{V} = 0$$

où ν est le coefficient de viscosité cinématique.

Cette équation présente cette particularité que la pesanteur (marquée par le terme g) y figure associée au terme P/ρ. C'est le total des deux derniers termes de la charge de Bernoulli qui prend le nom, suivant qu'on l'évalue en pressions ($p^* = p + \overline{\omega} h$) ou en hauteur d'eau $[(P/\overline{\omega}) + h]$ de pression étoilée ou de hauteur piézométrique totale.

Or, si le fluide reste enfermé dans un conduit, les conditions aux limites ne font intervenir que les vitesses et des pressions constantes dans des plans horizontaux. On dit que l'écoulement est en charge. Dans la mesure où nous ne nous intéressons qu'à la pression étoilée, il se comporte comme s'il n'était pas pesant.

Une deuxième particularité des écoulements industriels, c'est qu'ils appartiennent à la catégorie des écoulements que, depuis Reynolds, on appelle écoulements turbulents. On a découvert expérimentalement et justifié théoriquement que la viscosité y devient négligeable devant les forces d'inertie.

L'application à l'équation de Navier du groupe de transformation proportionnel fait apparaître le nombre de Reynolds $\mathcal{R} = (VL/\nu)$.

Si $\mathcal{R}$ est grand, elle conserve sa forme initiale si P^*/ρ a la même échelle que V^2 et (si ρ ne varie pas, c'est-à-dire si le fluide qui évolue

(1) *Hydrodynamique*, Dunod, 1955.

reste le même) les échelles de la pression étoilée et de la hauteur piézométrique sont le carré de celle des vitesses. Il en est de même de celle de la charge :

$$H = \frac{V^2}{2g} + \frac{P^*}{\bar{\omega}}.$$

Nous sommes libres de choisir à notre gré : l'échelle des longueurs qui fixe les dimensions géométriques et l'échelle des vitesses qui fixe les éléments cinématiques : vitesses, charges piézométriques ou totales. C'est la similitude la plus générale, similitude cinématique, à 2 degrés de liberté, ou de Combe-Rateau.

On notera qu'elle ne fixe pas de similitude pour les pressions proprement dites :

$$\frac{P}{\bar{\omega}} = \frac{P^*}{\bar{\omega}} - h$$

$P^*/\bar{\omega}$ a pour échelle V^2/g ;

h a pour échelle L (échelle des longueurs).

Les invariants de la similitude.

C'est du nombre de degrés de liberté — ici 2 — que résultent les invariants de la similitude. Tous les groupes de transformation jouissent de cette propriété : il existe des grandeurs dont la valeur ne change pas quand on leur applique une transformation du groupe considéré. On se rappelle comment le débat sur la relativité restreinte s'est rapidement concentré autour des 2 invariants de Galilée et de Lorentz.

Ici, une machine tournante est généralement définie par 3 paramètres : débit Q, charge H, vitesse de rotation N. Il en résulte que pour 2 turbo-machines géométriquement semblables et fonctionnant en similitude cinématique, il y aura entre les 3 paramètres (et plus généralement entre 3 paramères quelconques qui seraient indépendants s'il n'y avait pas similitude) une relation invariante. On fera apparaître ces invariants en exprimant les 3 paramètres en fonction des 2 coefficients qui caractérisent la similitude (longueur et vitesse) et en éliminant ces 2 coefficients entre les 3 équations.

Pour les pompes, les paramètres généralement retenus sont N Q et H d'où l'invariant :

$$N \frac{Q^{1/2}}{(gH)^{3/4}}$$

Pour les turbines, on remplace Q par $W/\rho g H$ d'où l'invariant :

$$N \frac{(W/\rho)^{1/2}}{(gH)^{5/4}}$$

De la même manière les spécialistes ont fabriqué d'autres invariants faisant intervenir le diamètre D :

$$\frac{ND}{V} \quad \frac{ND^3}{Q} \quad \frac{N^2D^2}{gH} \quad \frac{N^3D^5}{W/\overline{\omega}} \quad \frac{WD^4}{\overline{\omega}Q^3}$$

Les deux premiers invariants sont les plus célèbres. Ils caractérisent des machines semblables fonctionnant en régimes cinématiquement semblables. S'ils avaient été retenus sous la forme adimensionnelle où nous les avons fait apparaître, ils auraient une validité très générale : indépendants des unités, à la condition qu'elles soient cohérentes (qu'ils n'utilisent pas à la fois la seconde et la minute), indépendants de la gravitation ; indépendants du fluide qui évolue ; ils auraient ainsi une valeur universelle, ils auraient été les mêmes dans les pays utilisant le système métrique que pour les anglo-saxons, valables aussi bien pour l'eau pure $\rho = 1$ que pour une eau turbide $\rho > 1$ que pour l'air d'un aéromoteur.

A cet égard, les constructeurs d'hélices sont plus logiques que les hydrauliciens ; une hélice est caractérisée par le nombre sans dimension $\omega R/V$ où ω est la vitesse angulaire, R le rayon du cercle balayé par les pales et V la vitesse du fluide moteur à l'amont de la machine.

Mais en hydraulique, l'usage a fait prévoir un choix moins rationnel. Pour les pompes, on conserve pour paramètres Q H et N. On ne tient pas compte de g : le nombre ne sera plus sans dimensions. La vitesse spécifique est le nombre de tours-*minute* d'une machine semblable débitant 1 m³/s sous 1 m de charge, que l'on appelle la pompe spécifique.

Pour les turbines, on néglige toujours g et on fait $\rho = 1$. C'est le nombre de tours-minute d'une turbine semblable fournissant 1 ch sous 1 m de charge.

Pour les turbines et pour les pompes, les roues spécifiques ne seront donc pas les mêmes (1 ch ne correspond pas à 1 m³ sous 1 m) et ce défaut de parallélisme va se trouver encore aggravé de ce que les charges prises en considération sont les charges nettes, et non les charges utiles ; les pertes se retranchent dans un cas et s'ajoutent dans l'autre.

Nous dirons tout à l'heure qu'une même machine peut fonctionner sous divers régimes, ces régimes ne sont pas en général cinématiquement semblables. Le régime dont on donne le n est généralement celui qui correspond au régime normal et optimum, celui pour lequel la machine a été construite.

Ce nombre est petit pour les Pelton, il va en croissant vers les Francis puis les hélices.

Machines lentes et machines rapides.

Comme la puissance d'une machine industrielle est généralement poussée à la limite permise par l'état de la technique, elle est souvent la même quel que soit le type de roue (100.000 ou 150.000 ch) et le

nombre de tours N d'une turbine couplée directement à un alternateur à 50 ne peut prendre que des valeurs limitées, sous-multiples de 3.000. Il en résulte que n_s est généralement d'autant plus petit que la chute est plus haute. On dit que la Pelton convient aux hautes chutes, la Francis aux moyennes et l'hélice aux basses. Mais cette approximation est sommaire puisque le n_s dépend de la puissance et l'on verra souvent dans un même hall d'usine à côté d'une Francis entraînant l'alternateur, une auxiliaire Pelton fonctionnant sous la même chute que la Francis, mais avec des débits beaucoup plus faibles.

Par référence à la valeur du n_s, les spécialistes disent souvent que la Pelton est une roue lente, la Francis une roue rapide. Ce n'est vrai que du nombre de tours de la roue spécifique, mais non forcément de celui de la roue réelle.

$$N = n \frac{H^{5/4}}{W^{1/2}}$$

Si l'on admet comme tout à l'heure que W est sensiblement constant, N augmente plus vite en fonction de H que de n: et il est fréquent qu'une turbine spécifique lente conduise en vraie grandeur à une turbine rapide, ou inversement. La terminologie est fâcheuse.

La cavitation.

La reproduction en similitude du phénomene de cavitation pose un problème. La similitude cinématique à deux paramètres ne donne d'échelle que pour les pressions étoilées et non pour les pressions elles-mêmes, puisque :

$$p = p^* - \bar{\omega} h$$

et que p^* varie comme V^2 et h comme L.

Pour que la similitude respecte le gradient de pression, il faut et il suffit que l'échelle V^2 soit la même que celle de L, que l'échelle des vitesses soit la racine carrée de celle des longueurs ou que l'échelle des charges soit la même que celle des longueurs, c'est la similitude de Froude qui ne dépend plus que d'un seul paramètre et à laquelle il est tentant de recourir.

Pour caractériser le comportement de la machine à l'égard de ce phénomène de cavitation, Thoma a fait adopter naguère (1), le coefficient adimensionne σ, excès sur la pression de vapeur d'eau de la pression atmosphérique diminuée de la hauteur d'aspiration, le tout évalué en hauteur d'eau et divisé par la charge nette. C'est-à-dire :

$$\sigma = \frac{h_a - h_s - h_v}{h}$$

Mais si le gradient des pressions est respecté, les valeurs absolues des pressions ne le sont pas ou ne pourraient l'être qu'en un point.

(1) Dieter Thoma. — *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, 1925.

La correspondance n'est rigoureuse que pour le point d'apparition du phénomène. Pour son développement le long de la pale de l'hélice, elle n'est qu'approchée.

Cette méthode, expérimentée à Grenoble depuis plus de quinze ans, a conduit à des résultats très fructueux. Il reste des progrès à faire et, dans l'ignorance où nous sommes de l'effet de tous les paramètres pouvant influer sur la cavitation, plusieurs estiment prudent de compléter les indications de la similitude de Froude en poussant les hauteurs de chute jusqu'à leurs valeurs réelles afin de conserver la vitesse.

III. — Fonction caractéristique d'une machine

Comme nous l'avons dit tout à l'heure, la détermination d'une turbo-machine dépend d'au-moins trois paramètres fondamentaux : débit, charge, vitesse de rotation.

On construira la machine pour que les pertes dont elle est le siège soient minima : frottements dans les aubages, pertes par choc à l'entrée et à la sortie, pertes dans le diffuseur ; on essaiera de respecter le vieil adage formulé par Borda en 1767 pour les turbines : entrée sans choc et sortie sans vitesse. Il faudra notamment une exacte concordance entre les directrices des filets liquides et les angles des aubages. La machine est dessinée et construite pour le régime déterminé par les trois valeurs de ces paramètres ; c'est à ce régime qu'il serait souhaitable qu'elle fonctionnât toujours, ce qui impliquerait d'avoir une exploitation qui demanderait toujours à une turbine la même vitesse, la même puissance sous la même chute ; à une pompe le même débit élevé à la même hauteur en tournant à la même vitesse. Or, cela à vrai dire n'est jamais réalisé. La puissance demandée à une turbine varie d'une heure à l'autre, parfois même très rapidement ; la hauteur de la chute varie au cours de l'année, souvent même au cours d'une journée ; la hauteur d'élévation d'une pompe change parce que le niveau de la rivière où elle aspire varie, parce que le réservoir où elle refoule est vide, ou plein, parce que la pression du réseau dans lequel elle refoule change, etc. Ainsi peut-on dire qu'une turbo-machine ne marche pratiquement jamais à son régime optimum, et l'exploitant est dans l'absolue nécessité de connaître les conséquences des variations de régime sur le fonctionnement de ces machines.

Pour une machine donnée, les trois paramètres sont liés entre eux par une relation caractéristique de la machine. Prenons le cas de l'injection totale. Si nous fixons la vitesse de rotation, la machine est un tuyau fermé contenant des pales tournant à une vitesse donnée, il y a évidemment une relation entre la charge et le débit. Si nous fixons la charge et le débit, la vitesse de rotation de la roue se trouve déterminée. Cette rotation, cette fonction, caractérisent la marche de la machine à ses divers régimes, et sera beaucoup plus instructive que la simple connaissance du régime optimum.

Si l'on fait abstraction des pertes, l'équation caractéristique où intervient alors la hauteur utile de la turbine ou la hauteur engendrée

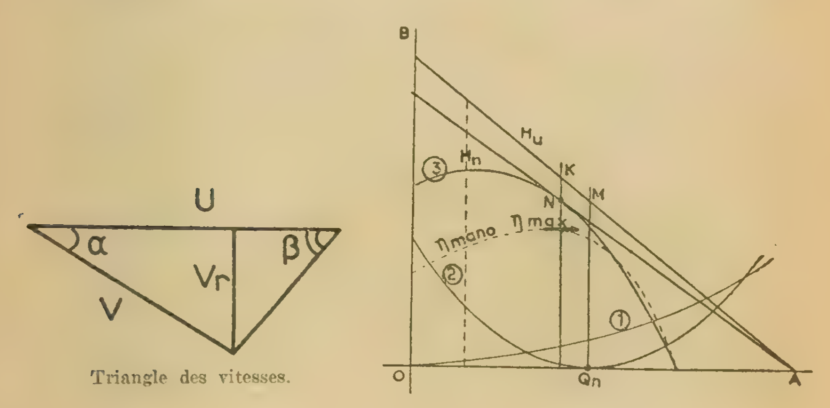
par la pompe se déduit de la considération des triangles des vitesses et du théorème d'Euler.

$$g \, H_u = \Delta \, (u V_u)$$

On observe que u est proportionnel au nombre de tours N et la hauteur V au débit qui traverse la machine.

S'il n'y a que ces trois paramètres, la fonction a pour image géométrique une surface, qu'à la manière des topographes on représentera par des courbes de niveau.

De l'équation caractéristique d'Euler, on passe aux charges nettes en ajoutant ou en retranchant les pertes suivant qu'il s'agit de pompe ou de turbine.



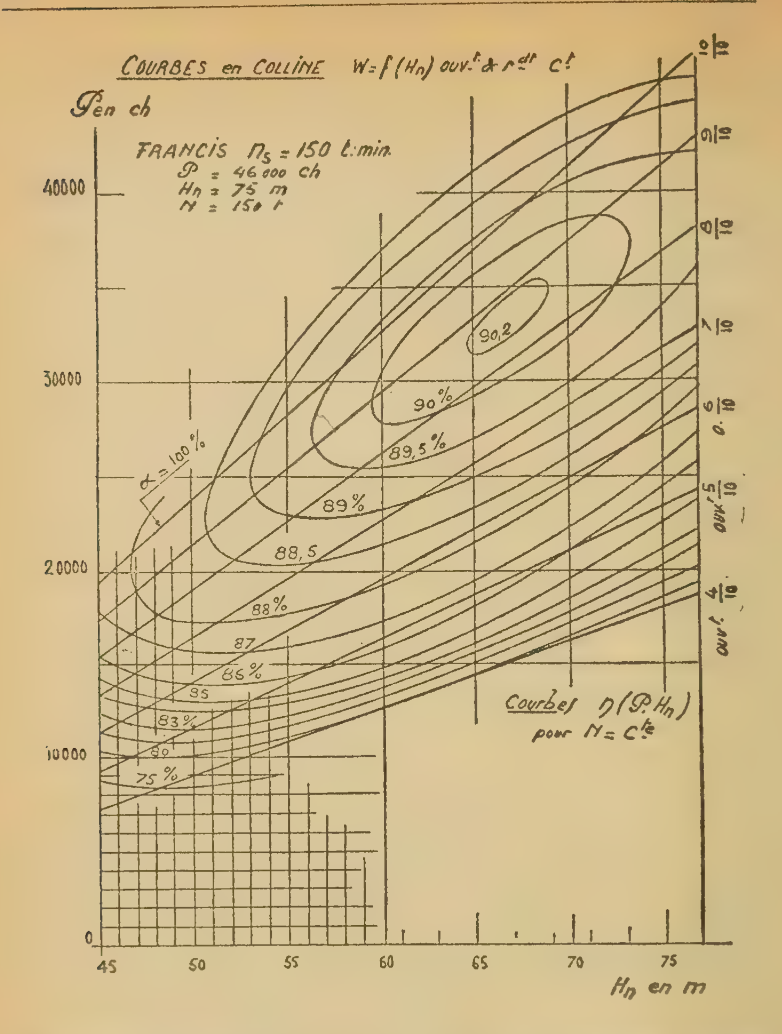
Triangle des vitesses.

Pour les pompes, nous l'avons dit, ces trois paramètres sont généralement suffisants, la vitesse de rotation est imposée par la fréquence du réseau et, si la hauteur varie, le débit refoulé variera corrélativement Cela n'a pas d'importance car il y aura en général possibilité de stockage.

Pour une turbine hydroélectrique, au contraire, la vitesse de rotation étant fixée et la hauteur variable, on veut pouvoir maintenir la puissance, car il n'y a pas à l'aval pour le fluide électrique de possibilité de stockage. D'où la nécessité d'un quatrième paramètre, l'ouverture du distributeur, l'angle α du triangle des vitesses à l'entrée.

La pompe avait trois paramètres, la turbine hydroélectrique en a quatre, liés par l'équation caractéristique. Cette hypersurface se représentera par des familles de courbes obtenues en fixant un paramètre. Ces paramètres peuvent être N H W et α. Mais on pourra substituer à un paramètre un autre paramètre lié à ces quatre, ce sera généralement le rendement η de la machine qui intéresse particulièrement l'utilisateur. La surface représentative a reçu le nom de colline de rendement.

Si on admet la validité des lois de similitude, on pourra réduire de un le nombre des paramètres en considérant comme identiques



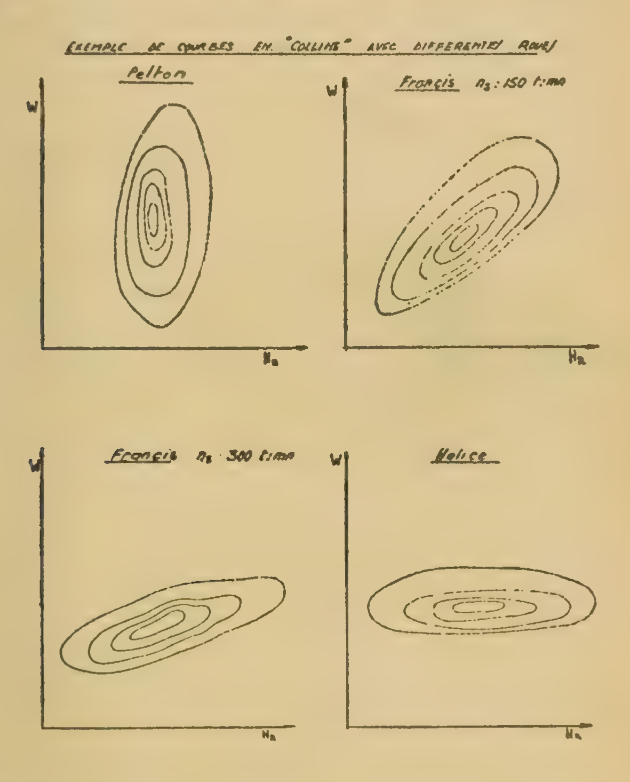
des écoulements semblables et en prenant des coordonnées adimensionnelles. Une machine donnée peut être en effet le siège de régimes semblables. Ces divers régimes sont reliés les uns aux autres par un seul paramètre : le rapport des vitesses, puisque le rapport des longueurs est fixé et égal à 1. Ce sont alors deux paramètres quelconques qui sont liés par une relation en variante. On trouve facilement que :

$$\frac{H}{H'} = \frac{Q^2}{Q'^2} = \frac{N^2}{N'^2}$$

Dans les turbines Pelton, le rendement varie très peu en fonction de la puissance, car les droites des hauteurs utiles et les courbes des

hauteurs nettes sont pratiquement les mêmes pour les différents degrés d'ouverture. Au contraire, le rendement est assez sensible à la hauteur car c'est elle qui impose la vitesse du jet qui doit être aussi voisine que possible « double de la vitesse d'entraînement ».

A mesure que le n_p augmente, l'énergie cinétique à la sortie de la roue spécifique augmente, ce qui explique l'importance de la variation du rendement en fonction de la puissance. Par contre, l'influence de la hauteur diminue et ceci est d'autant plus vrai que le n: est plus



élevé. A la limite, la turbine hélice est extrêmement sensible aux variations de puissance et beaucoup moins à celles de la hauteur. C'est pour éviter les difficultés d'exploitation qui en découlent que Kaplan a imaginé le dispositif qui porte son nom.

En fait, la similitude ne s'applique pas rigoureusement parce que toutes les pertes ne sont pas quadratiques, parce que d'autres facteurs non représentés peuvent avoir une influence sensible.

Pour passer du modèle à la réalité, la transposition sera donc plus complexe que ne le font apparaître les lois de la similitude ; c'est

ce que l'on appelle l'effet d'échelle. Il reste mal connu et on peut souhaiter que nos tâtonnements empiriques soient un jour éclairés par des expériences systématiques.

IV. — Passage d'un régime a un autre. Phénomènes transitoires

Nous avons parlé de régimes, c'est-à-dire que nous avons posé la permanence de chaque écoulement. En admettant implicitement l'existence d'un triangle de vitesses, nous avons même supposé — ce qui est plus grave — la permanence simultanée par rapport à deux systèmes d'axes, les axes fixes et les axes liés à la roue. Cette double permanence dont la justification pose un problème ne trouble pas les ingénieurs. Mais les ingénieurs s'intéressent aussi aux phénomènes transitoires.

Les phénomènes non permanents des écoulements fluides font l'objet de nombreux programmes de recherche. En raison de nombreuses difficultés que présentent ces études, celles-ci sont en général entreprises comme « recherche fondamentale » dans des laboratoires à caractère universitaire. Ceci explique que dans des cas particuliers comme celui des machines hydrauliques, ces phénomènes non permanents tels que lâchers de tourbillons, certains aspects de la cavitation, décollements et pulsations de pression dans les aspirateurs, etc., soient relativement peu connus.

Quelque peu différents des phénomènes déjà énumérés, bien qu'en ayant le même caractère transitoire, les « régimes transitoires des machines hydrauliques » sont parmi les problèmes les plus importants à résoudre. Dans les cas précédents, les phénomènes non permanents étaient des perturbations locales se superposant à l'écoulement d'ensemble, alors que le régime transitoire représente le passage rapide d'un point de fonctionnement à un autre, c'est tout l'écoulement qui est modifié. De tels phénomènes, bien connus surtout depuis L. Bergeron, dans ce que l'on pourrait appeler des « ouvrages longs », tels que des conduites de pompage où les ouvrages de sécurité sont également bien définis (soupapes, cheminées d'équilibre) sont certainement beaucoup plus difficiles à aborder par le calcul de manière précise dans un « ouvrage court » tel qu'une turbine de basse chute.

Indépendamment de la recherche d'une meilleure connaissance des phénomènes pouvant apparaître au cours des écoulements transitoires, il paraît opportun de considérer les raisons qui ont amené à poser ce problème. Elles sont de deux ordres différents : d'abord le désir d'augmenter ou de maintenir les performances de régulation (tenue de fréquence) de la machine projetée, ensuite de conserver une sécurité convenable en cas d'incident et par suite de limiter la survitesse. Ces deux préoccupations trouvent d'ailleurs leur origine dans la même tendance à limiter, à des fins d'économie, l'inertie des masses tournantes. La tenue de fréquence en marche en parallèle

(ou en réseau séparé dans les très rares cas où cette marche est à envisager), ainsi que les éléments conditionnant la survitesse apparaissent donc comme des éléments du problème des écoulements transitoires qu'il convient peut-être de reconsidérer.

Conclusion

Ainsi, les notions générales, qui sont à la base de la théorie des turbo-machines, se ramènent à quelques éléments simples qui ont une valeur de slogan :

action = déviation,

réaction = détente.

— La turbine à réaction = canaux, centripètes et convergents où l'eau perd sa pression.

— Nombre de paramètres, degrés de liberté et invariants dominent la notion de fonction caractéristique comme celle de dimensions et de similitude.

J'ai essayé aussi de vous rendre sensibles à une autre dimension fondamentale : la dimension temporelle. La technique dont ces journées présentent le dernier cri n'est pas une génération spontanée. Elle prend toute sa profondeur dans une perspective historique. Celle de vingt siècles de travail en commun, d'empirisme et de raisonnements, de succès et d'échecs qui ont si bien préparé les réalisations d'aujourd'hui.

LA PANBIOGÉOGRAPHIE

par LÉON CROIZAT (*)

La Biogéographie ne fait évidemment pas exception à cette règle que toute science gagne en clarté lorsqu'on la voit sur le fond de l'histoire qui lui est propre par rapport à l'évolution générale de la pensée. En la situant dans des cadres de ce genre, toute connaissance révèle ses origines et ses attitudes sous un jour favorisant la prise de jugements précis et fortement documentés.

Il m'est interdit de me livrer ici à des considérations historiques trop longues. Je me bornerai donc à rappeler (voir *Panbiogeography*, vol. I, p. 650, note) que la thèse « holarctique » de l'origine des animaux de l'Amérique du Sud est clairement énoncée par Buffon en 1779. Il importerait d'établir la source de cette opinion remarquable mais, à simple coup d'œil, on pourrait penser qu'il s'agit là d'un emprunt fait par notre naturaliste aux nombreuses spéculations courantes parmi les écrivains espagnols sur les « origines Americanos ». La question d'où et comment les Indiens avaient atteint le Nouveau Monde revêtait pour la plupart de ces écrivains l'état d'un véritable problème théologique, ce qui lui assura un retentissement durable.

En 1820, A. P. DE CANDOLLE livrait à la presse des pensées sur la phytogéographie fort dignes d'attention, et qui n'eussent point manqué d'enrichir la science française si on leur eût donné l'attention qu'elles méritaient. Malheureusement, les influences qui ruinèrent en France la position lamarckienne établirent en même temps un climat peu favorable aux thèses « candolléennes », et assurèrent chez nous à un moment donné le triomphe de la conception darwinienne de l'Evolution. Ce triomphe entraîna celui de la « biogeographic distribution » telle que la voyait le célèbre naturaliste britannique ; car toute doctrine qui a l'Evolution pour objet est amenée d'autorité à s'occuper du *temps* et de l'*espace* à titre d'éléments nécessaires du progrès biologique.

La thèse darwinienne de la « biogeographic distribution » est fort simple, et découle du titre même de l'ouvrage dans les pages duquel elle est énoncée, « The Origin of Species ». Toute « espèce » naît à un

---

(*) M. Léon CROIZAT est un Biogéographe d'origine française, de nationalité vénézuélienne, auteur d'un gros ouvrage de Biogéographie : *Panbiogeography* (3 vol. 2.800 pages), publié en langue anglaise. Il nous donne ici un aperçu de sa position sur les causes de dispersion des êtres vivants (parfaitement hostile à la théorie des radeaux) et souligne l'importance des fossiles pour la compréhension des origines du peuplement.

moment déterminé et dans un lieu fixé par rapport à l'espace, ce qui lui donne un « centre d'origine » primordial. Au cas où l'espèce s'avère viable dans sa « lutte pour la vie », elle est amenée à quitter son « centre d'origine » ultérieurement par des « migrations » effectuées par des moyens de fortune (means of dispersal) : des vents, des radeaux, etc. Ce processus est, naturellement, passible de répétition à l'infini. Je conseillerais au lecteur de bien se fixer sur un point d'importance *primordiale* par rapport à la théorie darwinienne toute entière, et par là de valeur toute aussi grande par rapport à ce que l'on peut en tirer (la « zoogéographie » et la « phytogéographie » y inclus), soit : la notion de « means of dispersal » (moyens de dispersion) de nature, bien entendu, occasionnelle (radeaux, vents, ouragans, courants, etc.). Cette notion fait partie *intégrante* de l'explication darwinienne de l'Evolution, *et on ne saurait l'en exclure sans porter à cette théorie un coup irréparable.* Le fait est aujourd'hui largement ignoré, ce qui démontre dans quelle mesure l'opinion s'est égarée, pour des questions historiques en apparence, mais rigoureusement scientifiques en fait.

La thèse biogéographique de DARWIN échut en partage à son collègue WALLACE qui la développa dans des textes qui eurent un énorme retentissement et dominèrent les sciences biologiques pour une bonne génération. Le fait vaut d'être soigneusement retenu.

Le progrès de l'exploration biologique et de la colonisation qui eût lieu à pas accélérés entre 1875 et 1910 plaça dans les mains des naturalistes de l'Europe et de l'Amérique du Nord des collections zoologiques et botaniques immenses. Ceux qui s'en occupèrent (quoique presque toujours dans des buts éminemment taxinomiques) ne purent éviter le choc de nombreuses questions dans lesquelles le *temps*, l'*espace* et la *forme* se présentaient simultanément à l'attention et à la réflexion. Pressés de la sorte, la plupart des zoologistes et des botanistes ne surent oublier les théories de DARWIN et de WALLACE pour faire tout simplement état des matériaux dont ils étaient chargés. Néanmoins, l'idée se fit jour dans l'esprit avisé de quelques-uns d'entre eux, que ces théories pouvaient utilement être remplacées par l'observation directe des faits de la répartition géographique, et des rapports qui en découlaient. Dès avant 1905, Knut ANDERSEN, le maître incontesté de la classification des chauves-souris, constata que la théorie Darwinienne et Wallacéenne des « means of dispersal » était fausse et contraire aux faits vérifiés. Il se plaît à rapporter dans son travail les affinités reliant les groupes et les espèces entre eux, ce qui l'amena, par exemple, à constater l'existence d'un ensemble de roussettes (voyez *Panbiogeography*, vol. II*a*, fig. 126, 193) alliées, à Madagascar, aux Comores, à Zanzibar ; aux Iles Andaman et Nicobar ; aux Moluques (*), etc. Ce naturaliste de talent se rendit compte que l'idée de « means of dispersal » d'occasion ne pouvait qu'être viciée qui prétendait expliquer par des « essaime-

(*) Il est à remarquer que des rapports entre les iles africaines et les Moluques sont établis tout aussi bien par les roussettes que par les scorpions. Voyez, par exemple L. FAGE, *Les Scorpions de Madagascar* (*Faune des Colonies Françaises*, p. 692, fig. 1929.

ments », « envolées », « radeaux », etc., la répartition commune à Madagascar et aux Moluques, alors que les roussettes en question s'avéraient incapables de « coloniser » l'Afrique à partir de Zanzibar qui marque toujours le terme occidental de leur distribution (*). Il ne lui échappa pas non plus que le naturaliste n'était aucunement obligé de par son travail et ses occupations à bâtir des théories « géologiques » sur la nature et sur l'étendue des « connexions continentales » assurant le libre passage de plantes et d'animaux entre Madagascar et les Moluques, ou le Libéria et le Brésil. Les *faits* une fois établis et vérifiés à l'échelle statistique (non pas à partir d'une circonstance exceptionnelle), la conclusion se fait jour, que si des milliers de plantes et d'animaux traversent les océans pour ainsi dire à pied sec, ce n'est pas le moyen de passer qui leur a manqué, qu'il puisse s'agir d'un « continent flottant », ou d'un « pont continental ». *Là où les géologues eux-mêmes se trouvent en désaccord, les naturalistes n'ont aucune raison d'affirmer par parti pris ; pas plus que les géologues n'ont le droit d'expliquer au naturaliste comment il lui faut classifier au mieux tel oiselet ou telle verveine.*

L'esprit dont témoigne l'œuvre d'Andersen perce, naturellement, dans les pages d'autres auteurs qui ont fait de l'excellente biogéographie à leur insu rien qu'en rapportant les faits, et en leur donnant l'interprétation que le sens commun exige. Les réflexions de Bouvier sur la répartition et la formation des crevettes ; celles de Pellegrin sur les phénomènes analogues dans les cichlidés ; les mises au point de Tate-Regan sur les poissons en général ; constituent des documents biogéographiques aujourd'hui presque inconnus ou fort négligés, mais d'une haute valeur biologique.

Parvenues à ce point, les Sciences naturelles n'avaient qu'à continuer pas à pas pour se dégager des théories de Darwin et de Wallace. Malheureusement, l'Europe sombra tout à coup dans la guerre de 1914-1918 (où Andersen perdit la vie).

A ce même moment, un ouvrage vit le jour, destiné à ramener la Biogéographie aux amarres les plus fermes de la « biogeographic distribution » Darwinienne et Wallacéenne, soit « Climate and Evolution », 1915, par l'Américain William Diller Matthew. Il est du domaine courant que, bien que reconnues fautives par rapport à des questions d'importance foncière même par certains des compatriotes de Matthew (Barbour, Schuchert, Myers), la pensée et l'œuvre

---

(*) Des limitations de ce genre sont loin d'être rares sur les cinq continents Le colombar *Alectroenas* n'est connu (ou n'était connu) que des Séchelles, Aldabra, des Comores, Madagascar et de l'Ile Maurice. Son allié, *Ptilinopus*, s'arrête à la Malaisie occidentale mais atteint par ailleurs l'Océanie orientale, etc. *Le vicarisme biologique et géographique constamment affirmé dans toute l'étendue de la répartition végétale et animale suffirait a lui seul a détruire la validité de la thèse des « means of dispersal » accidentels.*

du paléontologue de New-York font non seulement autorité mais elles ont trouvé dans les œuvres de SIMPSON et de MAYR des instruments de dissémination des plus efficaces hors des Etats-Unis. La filiation DARWIN-WALLACE, MATTHEW, SIMPSON-MAYR est donc un fait historique lourd de conséquences qu'il est essentiel de souligner quoique l'on puisse en penser par rapport à tel ou tel autre détail (*).

Il va de soi que, puisant aux sources de la « geographic distribution » de DARWIN et de WALLACE, les assises de la zoogéographie de MATTHEW, SIMPSON et MAYR n'en diffèrent qu'au deuxième plan. Tous ces auteurs sont convaincus qu'il n'existe qu'un « landbridge » de bon aloi, au détroit de Béring, et que l'hypothèse de connections transatlantiques est absolument inadmissible. Ils sont disposés, du moins en partie, à faire leur part au temps et à l'espace dans leurs schémas de l'évolution, *mais autant que faire se peut sans déranger les thèses de Matthew.* Naturellement, « Holarctis » est pour eux le lieu d'origine de la vie courante, et rien au monde ne vaut plus qu'un fossile par rapport à tout ce qui de loin ou de près vise la répartition, les origines, la chronologie, etc. Les accointances admises par ces auteurs entre les sciences naturelles et la géologie se bornent, pour ou contre, aux grandes théories de la permanence des socles continentaux (acceptée), du wegenerisme (repoussé), des ponts continentaux (repoussés sauf au détroit de Béring), enfin à des questions particulières, si, par exemple, tel ou tel autre « pont » existait au Pliocène entre les Iles Keis et la Nouvelle-Guinée (repoussé). On ne se préoccupe évidemment pas de savoir si le concept *foncier* de géosynclinal est aussi valable en biogéographie qu'il l'est en géologie *(ce qui est une question capitale)*, et si — *ce qui est susceptible d'une vérification aisée ainsi que j'en ai fourni de nombreuses preuves* — le cours de certains géosynclinaux, l'existence de certains reliefs se révèlent toujours dans les grandes lignes de la « migration » et de la formation taxinomique et biologique de la vie. *De minimis non curat prætor !!*

Il va de soi que ces prémisses éminemment « zoogéographiques » sont riches en corollaires par rapport — disons-le puisqu'il le faut — à certaines îles qui seraient « continentales » plutôt que « océaniques », à la nécessité de radeaux, etc., etc.

Tout ceci est, hélas, fort malheureux, car lorsqu'on le recoupe par la méthode de l'analyse, d'après des faits, *rien n'en reste.* Cette affirmation peut paraître fort osée, et le serait, en effet, si elle n'était appuyée par plus de 3.300 pages de preuves que l'ai livrées au public à partir de 1952.

Aux 2.800 pages environ de ma *Panbiogeography* (1958), s'ajoutent les 550 pages environ du *Manual of Phytogeography* (1952). Par rapport

(*) Voir WOLFSON (A.); *The American Midland Naturalist*, t. 53, p. 378 [« The prevailing thesis among many American zoogeographers and phytogeographers is that of Matthew »], 1955. Le lecteur trouvera dans l'article de WOLFSON un exposé des idées de MAYR (E.) sur l'origine des oiseaux d'Amérique suivi d'une critique, à comparer avec fruit à celle que j'en ai moi-même fournie.

aux idées émises dans ce dernier ouvrage (idées qui ont trouvé leur développement dans la *Panbiogeography*) je puis fournir ici quelque précision. Van Steenis — auteur que l'on ne pourrait accuser d'une sympathie bien marquée envers mon œuvre (voir *Archivio Botanico*, vol. XXIX, p. [1], 1953), et qui entretenait en 1934-1936 (*Bull. Jard. Bot. Buitenzorg*, sér. iii, vol. 12, 1934 ; vol. 13, 1935 ; vol. 14, 1936) des notions tout à fait contraires par leur fond à celles que j'ai énoncées en 1952 — s'exprimait en 1953 (*Flora Malesiana*, sér. I, vol. 5^3, p. CCI) ainsi : « No less spectacular must have been the fate of the tropical Gondwana Land populations in the area from Madagascar through the northern part of the Indian Ocean to New Guinea. These shifts are still reflected in the plant-geographical relations of living populations and are no mere academic speculations. The remarkable orderliness found in plantgeographical analysis... furnishes evidence almost amounting to proof of a history as roughly alluded to above ». [Tout aussi frappante a dû être l'évolution de la vie végétale dans l'aire qui s'étend de Madagascar à la Nouvelle-Guinée, dans la partie nord de l'Océan Indien. Les changements qui se sont opérés dans ce secteur sont aujourd'hui encore attestés par les affinités phytogéographiques, et ne sauraient être assimilés à des spéculations purement académiques. L'ordre remarquable qui ressort des analyses phytogéographiques témoigne d'un état de faits qui équivaut d'une manière presque tout à fait nette à une preuve formelle que l'histoire du secteur en question s'est bien déroulée ainsi que je viens de l'ébaucher]. Il est à souligner que ce secteur est bien le même qui a vu s'établir les relations entre les roussettes, scorpions, et colombars dont il a été question plus haut.

Afin de ne pas surcharger ces quelques pages de considérations et de preuves faciles à trouver, et ici moins que nécessaires, je me bornerai à examiner un cas de répartition frappante. On connaît dans l'avifaune de l'Afrique tropicale et de l'Amérique latine deux petits *genres* (au sens taxinomique du terme) apparentés d'une manière assez étroite, soit *Jubula* (du Libéria au Congo Belge), et *Lophostryx* (du Brésil au Mexique (Oaxaca, Veracruz)). Il s'agit de rapaces nocturnes (Strigidés) alliés dans la même famille à un troisième genre, *Ciccaba*, qui est commun cette fois aux deux rivages de l'Atlantique, et se compose d'après le Check Index de Peters (vol. IV, p. 153, 1940) de cinq espèces ainsi que suit : 1) *woodfordii* : quatre sous-espèces en Afrique Tropicale ; 2) *albitarsus* : Colombie, Equateur, Vénézuéla ; 3) *huhula* : Brésil, Vénézuéla, Colombie, Guyane Anglaise et Française ; 4) *nigrolineata* : Equateur Occidental, Colombie, Vénézuéla Occidental (*), Amérique Centrale, Mexique (Oaxaca, Veracruz) ; 5) *virgata* : sept sous-espèces s'étendant à partir de l'Argentine du nord-est et du Paraguay au Mexique Septentrional (Sonora, Tamaulipas).

On sait que les rapaces nocturnes appartiennent à un groupe d'oiseaux dont l'antiquité géologique est bien attestée ; et des données

(*) Cf. Catalogue de Phelps et Phelps (*Bol. Soc. Venezuelana Ci. Nat.*, 19 (n° 90, 1958) pour ce qui est du Vénézuéla.

paléornithologiques émanant de sources attitrées (HOWARD : *The Ibis*, 92, p. 1, 1950) établissent l'existence de genres modernes (*âge de fossilisation* connue, ce qui n'est pas forcément l'*âge de première origine!*) au Miocène. Il est de même avéré (RAND et TRAYLOR, *The Auk*, 70, p. 334, 1953) que des genres d'oiseaux passeriformes, *Ramphocaenus-Microbates* (Amérique tropicale) et *Macrosphenus* (Afrique tropicale) établissent des affinités extrêmement rapprochées à travers l'Atlantique de nos cartes. Ces affinités (voire même des affinités d'ordre générique immédiat dans le cas du *Ciccaba*) sont répétées de la façon la plus courante par des plantes variées, des insectes, mollusques, poissons, etc.

Nous savons, d'autre part, que dans un passé récent, un héron, auparavant particulier à l'Asie tropicale et à l'Afrique tropicale *(Bubulcus ibis)* a directement traversé l'Atlantique (*Panbiogeography*, vol. I, p. 68) fort probablement dans le cours d'une émigration dirigée de l'Afrique Occidentale vers l'Europe Atlantique. Ce héron est aujourd'hui parfaitement établi du Brésil aux Etats-Unis, et son aire ne fait que s'accroître dans le Nouveau Monde avec une étonnante rapidité.

Ces faits seront jugés par le zoogéographe (MAYR, WILSON, *Bull.* 58, p. 3, 1946, pour un exposé des méthodes d'analyse ; et WOLFSON, *The American Midland Naturalist*, 53, p. 353 ; 1955 pour une critique d'ordre général) de la manière suivante : 1) les migrations du *Bubulcus ibis* prouvent l'efficacité des « casual means of distribution » jadis invoqués par DARWIN et préconisés depuis par MATTHEW et ses successeurs. Ce héron a traversé l'Atlantique grâce à des moyens de ce genre ; 2) il n'y a pas lieu de se soucier de *Jubula-Lophostryx*, et de *Ramphocaenus-Microbates - Macrosphenus* car il s'agit de genres différents ; 3) pour *Ciccaba*, on doit admettre des transferts par le détroit de Béring, ou renoncer tout court à expliquer sa répartition ; 4) en ce qui touche aux restes de la végétation et des animaux communs aux deux rivages de l'Atlantique, ou bien il s'agit de cas franchement mystérieux (des radeaux ?) et de ce chef insolubles, ou il ne peut qu'être question de migrations effectuées par le détroit de Béring.

La critique de conclusions de ce genre n'est pas à faire ici en détail. Il me suffira de rappeler que le problème comporte non seulement un élément de *transfert dans l'espace* (c'est-à-dire de migration) mais tout aussi bien (si ce n'est plus) une issue de *formation* biologique. Il est très certain, par exemple, que les aires aujourd'hui occupées par les espèces et sous-espèces du *Ciccaba* sont non seulement *nettement déterminées autant en Afrique qu'en Amérique*, mais qu'il s'agit là d'*aires « standard »*, communes à d'innombrables plantes et animaux. Aux fins d'une analyse suivie, il importe évidemment fort peu — quoiqu'il puisse en paraître — que l'aire du *Ciccaba* soit, ou non, divisée par l'Atlantique de nos cartes. Ce rapace reproduit tout d'abord un cas fort courant dans les annales de la vie, dans lequel l'Amérique est beaucoup plus riche en formes que l'Afrique. Les limites qui appartiennent dans chaque continent à ses espèces et sous-espèces sont, il

sied de le réaffirmer, « standard », ce dont, par exemple, l'aire du *C. virgata* au Vénézuéla témoigne d'une manière nette et probante. En conclusion, d'après Phelps et Phelps, *C. v. virgata* se retrouve à l'île de Trinidad, en Colombie, et dans les régions suivantes du Vénézuéla : Delta Amacuro, Monagas, Sucre, Aragua, Lara, Mérida, Táchira, Zulia ; *C. v. macconnelli* aux Guyanes, au Vénézuéla (Bolivar, Territorio Amazonas), en Colombie *orientale*, en Equateur. *Ciccaba* n'offre au « panbiogéographe » aucun problème qui diffère des questions posées par le *Jubula-Lophostryx*, car — affirmons-le hautement — la classification qui fait un seul genre « transatlantique » du premier, et deux genres des derniers n'a rien à voir avec les données biogéographiques de la question. Qu'il s'agisse d'un ou de deux genres *taxinomiques*, nous avons toujours devant nous les mêmes coordonnées de *transfert dans l'espace* et de *formation*, soit, la même question de dispersion, ce dont le « zoogéographe » ne s'est pas toujours avisé. En tout cas, le problème qui se pose est bien loin d'être résolu par les affirmations de Matthew et autres, que *Ciccaba* fut emporté au-delà de l'Atlantique (d'où à où, s'il vous plaît ?) par un cyclone, un radeau, etc. Le précédent établi par le *Bubulcus ibis* est sans doute fort intéressant, mais celui qui en ferait un usage abusif s'exposerait à la question de savoir comment ce précédent s'accorde aux aires pourtant si précises et si bien « standardisées » du *Ciccaba* sur les deux côtés de l'Atlantique ; et comment peut-on expliquer par ses termes l'existence de milliers de genres, d'espèces, de sous-espèces fort localisés dans la plupart des cas nettement vicariants, répandus dans le monde entier. Bref, tel qui voudrait invoquer des « means of dispersal » classiques soit se préparer à en expliquer le fonctionnement par rapport à ce que les données de la vie en démontrent.

En tous cas, fort nombreux sont les auteurs (Andersen, Allen, Van Steenis, etc.) qui nient que les « means of dispersal » fonctionnent ainsi qu'on le dit, ou qui, prisonniers de positions préconçues, se voient forcés d'avouer que ces moyens sont très puissants, mais qu'ils opèrent d'une manière telle qu'il n'est donné à personne de la comprendre. Si je le pouvais, je livrerais ici à l'attention éclairée du lecteur une documentation à ce sujet qui lui paraîtrait très étrange.

Il est bien entendu que le « zoogéographe » considère qu'une répartition des oiseaux, ou des êtres vivants en général, telle que celle du *Ciccaba*, comme au-delà de ses moyens d'analyse. Le fait est qu'il se rend compte que l'on ne peut faire voyager des êtres tropicaux, que ce soit aujourd'hui ou dans le passé, nettement localisés à l'Afrique et à l'Amérique la plus chaude, uniquement par le détroit de Béring. Il faut donc se rabbattre sur ce que l'on peut affirmer, insinuer, suggérer (des radeaux !), sans pour cela comprendre la migration dans l'espace et son origine.

Tout esprit non prévenu qui se voit aux prises avec des milliers de plantes et d'animaux communs à l'Afrique et à l'Amérique tropicales ne peut manquer de se rendre à l'évidence, et de formuler des principes adéquats afin de mettre de l'ordre dans ce qu'il voit revenir sur le tapis

avec une monotonie vraiment désespérante. Il va de soi qu'il existe des groupes qui atteignent l'Afrique et l'Amérique tropicales par le « détroit de Béring », dont un pic, le *Dendrocopos*, offre un exemple frappant, et dont je me suis largement occupé dans la « Panbiogeography » et ailleurs. Néanmoins, en de pareils cas, l'analyse des données d'aire et de formation en fournit des *preuves*, ce qui n'est assurément pas dans le cas du *Ciccaba, du Jubuma-Lophostryx*, etc. Bref, il ne s'agit nullement de trancher ces questions par des affirmations arbitraires en faveur de tel ou tel « pont continental », ou « continent flottant », etc., mais d'effectuer en chaque cas les analyses qui s'avèrent raisonnables ainsi que les faits eux-mêmes l'exigent. Il est donc absolument primordial de bien établir les méthodes, d'ailleurs très simples, de cette analyse, et de connaître des cas de répartition assez nombreux de plantes et d'animaux pouvant justifier des conclusions qui, vraies ou fort probables dans le cas particulier, peuvent se soutenir de même en général sur des bases statistiques suffisantes.

Il me reste à fixer ici les limites d'un problème d'importance capitale, ce que je ferai en me rapportant immédiatement aux données fournies par AMADON, un ornithologue américain.

On sait que la classification zoologique moderne tend à établir des espèces et de genres bien différents des groupes de même ordre chers à nos pères. Il ressort de cette tendance que la classification toute moderne qu'AMADON (*Amer. Mus. Novit.*, n° 1247, 1943) a réduit au seul genre *Mino sensu latissimo* ce qui jadis en faisait trois, soit : 1) *Ampeliceps* (Birmanie, Indochine, Malaya) ; 2) *Melanopyrrhus* (Nouvelle Guinée Occidentale et Méridionale) ; 3) *Mino* sensu stricto (Nouvelle Guinée Occidentale).

Il est clair que ces trois genres d'étourneaux sont séparés par un hiatus : Indochine - Nouvelle-Guinée (*). En formant un seul genre : *Mino* s. l., le hiatus en question ne subit aucun changement mais devient d'autant plus « surprenant ». Alarmé par les conséquences, AMADON s'expliqua. Il est vrai, nous dit-il, que, ainsi refait, *Mino* nous paraîtra désormais être un genre fort drôle, mais : « le hiatus est comblé, en partie, par *Basilornis*, qui se rencontre à Célèbes, Céram et les Moluques.

(*) Puisque, en principe, toute règle exige des preuves répétées (ainsi que des exceptions apparentes qui la confirment en fin de compte), le lecteur ne se surprendra pas de ce qu'un autre genre d'oiseaux, *Aceros* (Bucerotidae) présente une disconnection nette entre Bornéo et les Moluques. Ce hiatus se présente cette fois dans les rangs de la même espèce, *A. plicatus* (*A. plicatus subruficollis* : Birmanie, Siam, Péninsule Malaise, Sumatra, Bornéo ; six sous-espèces se trouvent éparpillées des Moluques aux Iles Salomon, par la Nouvelle-Guinée, l'Archipel de Bismarck, etc.). Que le lecteur veuille bien croire que *toujours* il trouvera d'utiles comparaisons à faire dans les aires de répartition des plantes et des animaux, s'il se plie à rechercher des faits. Le *Check List* de Peters, le *Ptizy Sovietaskavo Soiusa*, etc., lui livreront avec toute facilité un matériel étendu par rapport au monde des oiseaux. Les monographies classiques du *Pflanzenreich* et du *Natürlichen Pflanzenfamilien*, etc., lui mettront en main des données de tout genre sur les plantes, etc. Bref, on n'a plus aujourd'hui que l'embarras du choix ; et partant nulle excuse de s'appuyer sur des théories périmées et insuffisantes.

Bien qu'évolué à l'état d'un genre assurément incontestable, *Basilornis* est néanmoins un allié très proche de *Mino*, et il n'est point à exclure que ces deux genres étaient jadis encore plus voisins qu'ils ne le sont aujourd'hui ».

Cette explication (qui ne diffère en rien par le fond de celles fournies en de cas pareils par Pellegrin (poissons), Bouvier (crevettes), Dunn (iguanes), etc.) est excellente et valable fort au-delà de ce qu'il en parut à Amadon lui-même au moment de la formuler. Cette explication exclut toute migration de *Mino* (ou d'*Ampeliceps*, *Melanopyrrhus*, *Basilornis*) d'un « centre d'origine » déterminé, tant en Birmanie qu'aux Moluques ou en Nouvelle-Guinée, que cet étourneau aurait quitté grâce à des « means of dispersal » de fortune. Elle établit au contraire indubitablement l'occupation préliminaire d'une aire commune à la Birmanie, Célébes, le Nouvelle-Guinée, etc., par un ancêtre généralisé, et l'évolution *successive* et *locale* des genres modernes (plus ou moins valables qu'ils puissent être) *Mino*, *Basilornis*, « *Ampeliceps* », « *Melanopyrrhus* ». Ce qui est ainsi vrai des genres est évidemment vrai de leurs espèces et sous-espèces. Disons donc que l'explication d'Amadon, etc. est celle qui rend raison non seulement des « migrations » et de la « classification » de ces étourneaux, mais présente *la valeur d'un principe universel des sciences de la répartition zoologique et botanique*. A ce titre, elle rend compte de *Ciccaba*, *Jubula*, *Lophostryx*, *Ramphocaenus*, *Microbates*, *Macrosphaenus*, *Dendrocopos*, des orchidées, des palmiers, etc., etc. Darwin et ses successeurs se sont trompés à ce sujet : le lecteur en aura la preuve en consultant les données de la vie, et si le temps lui manque, qu'il consente au moins à noter que le vicarisme biologique et géographique qui domine si largement dans la vie animale et végétale ne saurait être vérifié qu'au prix d'un mécanisme de *transfert dans l'espace* et de *formation* tel que celui que je viens de souligner. Remarquons par surcroît qu'ainsi que l'évolution à venir se fera à partir des aires et des formes biologiques et taxinomiques actuelles, l'évolution passée n'a point suivi une ligne de développement autre pour atteindre le monde contemporain. Les *moyens de dispersion* de la vie ne sont au fond que ses *moyens de survie* activés sur des aires plus grandes en raison de circonstances écologiques favorables. Le rayon d'action de ces moyens est en tout cas démontré par ce que les données de la vie (*the records of life*, pour nous servir ici d'une expression heureuse de la langue anglaise) en établissent, et nullement d'après des théories préconçues.

Il va de soi qu'étant donné le mécanisme de déplacement dans l'espace et de formation que je viens d'ébaucher, la vie est d'autant plus modifiée qu'elle s'est trouvée posséder des pouvoirs d'évolution dans des aires qui ont subi elles-mêmes l'emprise de facteurs géologiques d'ordre actif. Il n'est donc pas surprenant que la Colombie — zone de synclinaux en pleine activité pendant le Tertiaire mêlés à des « horsts » de tout genre — ait aujourd'hui le même nombre d'espèces d'oiseaux que le Brésil bien que la superficie du Brésil soit sept fois et demi plus grande. Il est de même normal de constater que l'Indochine, le Siam,

la Birmanie, la Malaisie se morcellent en une infinité de centres d'évolution particulière riches en espèces et sous-espèces. D'autre part, l'histoire géologique de la Nouvelle-Guinée nous livre le secret — sans trop qu'on la prie — du fait en soi-même remarquable que le détroit de 75 kilomètres environ séparant la Nouvelle-Guinée de la Nouvelle-Bretagne sépare deux faunes ornithologiques dont la composition diffère d'environ 70 %. *Continent et vie ont bien évolué ensemble.*

Un mot suffit, évidemment, pour l'évolution de l'homme dont je me suis assez largement occupé dans le volume II*b* de la « Panbiogeography ». Cette évolution ne saurait aucunement, et à aucun titre, différer de celle des animaux sauf par des détails découlant du psychisme atteint par *Homo* à un moment d'ailleurs assez tardif de son progrès. Même en tenant compte de ces détails, l'histoire de l'évolution humaine est à étudier en fonction de celle des plantes et des animaux, faute de quoi, ces étapes dernières ne peuvent aucunement être ramenées à leurs origines.

Il est donc à souligner que toute science qui est amenée à faire état du temps et de l'espace ne peut sans dommage négliger l'application de méthodes et de concepts biogéographiques, dans le sens exact du terme.

Les 3 300 pages que j'ai publiées ne contiennent que les preuves — répétées maintes fois sur les cinq continents — des faits élémentaires que je viens d'énoncer. J'avoue ici mon franc regret d'avoir été obligé par mon sujet, et par le devoir de fournir des citations rigoureuses, de prendre à partie des auteurs qui — *sans doute excellents et fort bien informés dans toute l'étendue des sciences naturelles* — sont moins fortunés en ce qui concerne la « zoogéographie » et « phytogéographie ». Il est hélas, impossible d'engager la lutte franchement contre des théories qui ont tenu pendant deux siècles et qui ont prétendu représenter l'orthodoxie pendant cent ans, sans porter atteinte à des réputations bien établies. Si DARWIN eût été mieux conseillé, si WALLACE ne s'était pas lancé sur des pistes qu'il n'avait aucunement le moyen de battre avec succès, si MATTHEW ne s'était lancé dans une œuvre qui était bien au-delà de ses connaissances, je n'aurais pas eu moi-même à intervenir et à citer les auteurs dont je dois combattre les thèses. Nous sommes tous ensemble les victimes du sujet et des circonstances. Ce sont les sciences biogéographiques qui doivent recueillir le bénéfice de cette prise de position, qui m'a conduit à appeler « Panbiogéographie » cette science qui traite de tous les êtres vivants dans le temps et dans l'espace.

Léon CROIZAT.

FICHES
DU COMITÉ D'ÉTUDE DES TERMES TECHNIQUES FRANÇAIS
(Suite)

PUBLIC-RELATIONS

Définition : relations d'une entreprise avec le public.

Traductions proposées : RELATIONS EXTÉRIEURES, RELATIONS PUBLIQUES, RELATIONS HUMAINES.

Justification : toutes les entreprises ne donnent pas la même extension à l'expression « public-relations ». Certaines, par exemple, y incluent leurs relations avec leur propre personnel. Suivant les cas, on aura donc avantage à employer l'une ou l'autre des trois traductions proposées.

RATING-LEVELLING

Définition : ces deux termes ont en anglais et en américain plusieurs acceptions ; leur emploi jumelé, en français, ne correspond qu'aux significations suivantes :

— rating : classement d'après le grade, le rang, la classe ;
— levelling : nivellement, aplanissement.

Traduction proposée :

— rating : CLASSEMENT AU MÉRITE ;
— levelling : CLASSEMENT A L'ANCIENNETÉ OU NIVELLEMENT PAR LE BAS.

REFORMING

Terme employé par les industries du pétrole, du gaz, ...

Définition : opération chimique modifiant la nature d'une catégorie de constituants du pétrole tout en maintenant le nombre d'atomes de carbone des molécules. Par exemple l'isomérisation des hydrocarbures ramifiés contenus dans l'essence est un reforming.

REMARQUE. — L'industrie gazière américaine a employé le mot « reforming » parallèlement avec le mot « conversion » pour désigner les procédés transformant des mélanges gazeux hydrocarbonés, de haut poids moléculaire, en mélanges de plus grand volume et de poids moléculaire plus faible. C'est là une extension de sens, qui paraît abusive étant donné la structure du mot reforming. Le mot « conversion » — qui est d'ailleurs le même en français et en anglais — est alors préférable.

Traduction proposée : REFORMAGE (dans le sens de l'industrie du pétrole), CONVERSION (dans le sens de l'industrie du gaz).

Justification : les équivalents suivants ont été passés en revue : réforme, réformation, réformage ou reformage. Par analogie avec craquage, le Comité propose de retenir le terme « reformage » (sans accent), le verbe correspondant étant reformer (également sans accent).

REWRITER-REWRITING

Termes généraux.

Ces expressions viennent de to write : écrire. Rewriter une œuvre, par exemple, signifie l'écrire entièrement à nouveau pour la mettre au goût du jour.

Traductions proposées :

— rewriting : RÉCRIRE OU ADAPTER ;
— rewriter : ADAPTATEUR.

ROAD OIL

Terme employé par l'industrie du pétrole et des travaux publics.

Définition : mélange de bitume et de gazole.

Traduction proposée : HUILE BITUMINEUSE POUR ROUTES ou (en abrégé) HUILE POUR ROUTES.

ROYALTY

Ce terme s'emploie fréquemment, surtout en matière de propriété industrielle, à la place de « redevance ».

Traductions proposées :

— acception générale : REDEVANCE ;
— acceptions spéciales : DROITS D'AUTEUR ; PÉNALITÉS (dans les mines : réfraction sur les prix convenus lorsque le minerai n'est pas conforme aux stipulations).

RUN

Terme employé dans les industries du pétrole, de la chimie ; dans les techniques de fabrication du gaz à l'eau.

Acception générale : le « run » est la période pendant laquelle un certain matériel est utilisé à la fabrication d'une catégorie déterminée de produits.

Traduction proposée : CAMPAGNE.

Le « run » désigne aussi, spécialement dans l'industrie du pétrole, l'intervalle de temps, limité par les démontages ou les nettoyages, pendant lequel un matériel déterminé fonctionne de façon ininterrompue.

Traduction proposée : CAMPAGNE.

Acceptions dérivées : exemples : 1) « le test run donna toute satisfaction »... Il s'agit d'éprouver un matériel neuf en le faisant fonctionner pendant un temps donné :

Traduction proposée : ESSAI DE DURÉE OU ESSAI DE FONCTIONNEMENT CONTINU.

2) Essence de straight run.

Traduction proposée : ESSENCE DE PREMIÈRE DISTILLATION OU DE DISTILLATION DIRECTE.

3) « Faire une série de runs » :

Run prend ici le sens d'expériences de même nature (effectuées pour obtenir des renseignements statistiques) il suffit de traduire run par « expérience », l'idée de répétition étant déjà contenue dans série.

TABLEAU

Expression anglaise	*Terme français proposé*	*Définition*
Run	Période de fabrication	Laps de temps pendant lequel la vapeur est admise dans une ligne de gaz à l'eau.
Up run	Vapeur (1) ascendante	Partie du « run » dans laquelle la vapeur est introduite à la base du générateur et traverse le combustible de bas en haut.
Down run	Vapeur (1) descendante	Partie du « run » dans laquelle la vapeur est introduite à la partie supérieure du générateur et traverse de haut en bas la couche de combustible.
Back run	Vapeur (1) à contre-courant	Un « down run » modifié dans lequel la vapeur est introduite à la partie supérieure du surchauffeur et est préchauffée à haute température en traversant les empilages chauds du surchauffeur et du carburateur avant d'atteindre le générateur.
Split run	Vapeur (1) croisée	Terme utilisé dans la fabrication du gaz à l'eau bleu quand la période de production est divisée en trois parties: un « up run », un « down run », et un deuxième « up run ».
Blow run	Incorporation du soufflage	Les gaz produits au début du soufflage sont envoyés vers le laveur au lieu d'être envoyés à la cheminée.
Down blow	Soufflage à contre-courant	L'admission de l'air se fait au sommet du surchauffeur afin de brûler les dépôts de carbone des empilages.

Acceptions spéciales à la fabrication du gaz à l'eau : le gaz à l'eau est le produit de la décomposition à haute température de la vapeur d'eau par du coke.

Cette décomposition étant endothermique doit être interrompue pour permettre le réchauffage de la masse de coke par insufflation d'air.

La fabrication du gaz à l'eau se compose donc de périodes d'injection de vapeur (appelées « run » par les Anglo-Saxons et par les Français), séparées par des périodes (blow ou blast) pendant lesquelles la vapeur est remplacée par de l'air.

Le tableau ci-dessus rassemble les différents emplois du mot « run » avec en regard, les définitions correspondantes et les traductions proposées.

(1) Plus généralement, dans d'autres techniques, le mot vapeur peut être remplacé par « courant ».

SALES PROMOTION

Terme commercial.

Traduction proposée : STIMULATION DE LA VENTE.

SAND-ASPHALT et SHEET-ASPHALT

Terme de l'industrie des travaux publics.

Définition : ces deux expressions désignent des sables enrobés par du bitume. Le sand-asphalt a une composition granulométrique moins bien précisée que le sheet-asphalt ; il est moins compact, moins riche en bitume et en charge.

Dans l'ordre de richesse croissante en bitume et en charge, on distingue les produits suivants : sables-bitume (ou sables enrobés), sand-asphalt, micro-bétons (bitumineux), sheet-asphalt.

Le terme « mortier bitumineux » englobe sand-asphalt et sheet asphalt.

Traductions proposées :

— sand-asphalt : MORTIER BITUMINEUX PAUVRE ;
— sheet-asphalt : MORTIER BITUMINEUX RICHE.

N. B. — Les spécialistes ne s'entendent pas toujours sur le sens exact de sand-asphalt et sheet-asphalt. Voici ce qu'en dit A. R. LEE (Road research Laboratory, Angleterre) :

« Rolled-asphalt est le nom générique qui couvre tous les matériaux bitumineux denses appliqués à chaud et compactés par cylindrage. Les « rolled-asphalt » comprennent donc les « sand-asphalt » que certains pays appellent « sheet-asphalt », les « stone-filled-sand-asphalt » qui contiennent jusqu'à 25 % de gravillons et sont appelés « topeka » dans certains pays, enfin des mélanges bitumineux à pourcentage élevé de gravillons (jusqu'à 65 %) souvent appelés « béton bitumineux » (« asphaltic concrete »). Le terme « rolled-asphalt » couvre tous ces matériaux. J'ai peur qu'il y ait fort à faire pour arriver à un meilleur accord international sur la terminologie des matériaux bitumineux. »

(Extrait de la *Revue Générale des Routes et des Aérodromes*, n° 284, septembre 1955.)

SCHEIDAGE

Terme employé dans l'industrie minière.

Traductions proposées :

— scheidage : ÉPIERRAGE, TRIAGE A MAIN ;
— minerai scheidé : MINERAI TRIÉ.

Nouvelles scientifiques

■ *La Production française de Bore 10.* — La Société « Quartz et Silice » va mettre en fabrication du bore 10 à 95 % dont la production quotidienne sera de 10 kg. Actuellement cette société produit de petites quantités de cet isotope du bore sous forme de fluorure double de bore et de calcium (BF_3, CaF_2). La nouvelle fabrication utilisera un procédé suédois. On pourra aussi préparer de l'azote 15 à une échelle industrielle.

■ *Les très hautes températures.* — La revue britannique « Nature » a récemment rendu compte d'un colloque sur les températures excessivement élevées qui s'est tenu à Boston les 18 et 19 mars 1958. Les problèmes suivants y ont été étudiés : production des températures très élevées ; méthodes de mesure des températures et rayonnement optique ; analyses de plasmas ; applications.

G. S. Janes et R. M. Patrick ont envisagé la production des hautes températures par accélération magnétique. H. Fisher a traité de l'obtention des hautes températures sous de fortes pressions par la décharge électrique ; sous 35 atm avec 7 KV et une densité de courant de 10^6 A/cm² on atteint une température de 250 000° K. J. E. Drummond a étudié les plasmas thermiques jusqu'à 20 000° K. E. I. Gordon a présenté un travail sur les plasmas diamagnétiques. Enfin ont été envisagées les applications de la physique des plasmas, en particulier dans le domaine thermonucléaire, ainsi que le problème de résistance des matériaux à ces très hautes températures.

■ *Un nouvel observatoire aux Etats-Unis.* — Le « Scientific American » nous apprend que l'emplacement du nouvel observatoire américain vient d'être choisi. Il sera situé sur le Pic Kitt dans les monts Quinland, dans l'Arizona, à une soixantaine de kilomètres de Tucson, sur un terrain d'une trentaine d'hectares et à une altitude de 2 100 mètres. Cette région a en hiver un ciel plus dégagé que celui de la Californie. La seule complication pouvant se présenter est due au fait que le pic Kitt est sacré pour les indiens Papago, une caverne dans la montagne constituant la demeure de leur dieu nain. Cet observatoire fonctionnera sous l'autorité des universités de Californie, Chicago, Harvard, Indiana, Michigan, Ohio, Yale, Wisconsin et Arizona.

■ *Une nouvelle réserve naturelle en Grande-Bretagne.* — Une nouvelle réserve naturelle vient d'être créée dans la péninsule de Gower, dans le Glamorgan. Cette péninsule est bien connue pour la richesse de sa flore, et dans les cavernes creusées dans les falaises on y trouve des animaux fossiles du Pléistocène. La flore est caractéristique du Carbonifère et présente une variété considérable.

■ *Une nouvelle matière plastique.* — Les Etablissements Dupont de Nemours, de Wilmington (Delaware), viennent de mettre au point un nouveau polymère du formaldéhyde, le *delrin.* Il présente l'avantage sur les plastiques déjà existants d'être résistant à la chaleur, et de posséder de biens meilleures propriétés mécaniques ; de plus il résiste à la plupart des solvants usuels et présente certaines propriétés analogues à celles du nylon. Il est ainsi indiqué pour certaines applications mécaniques (roues dentées, roulements, etc.) ainsi que dans le domaine ménager (vaisselle, par exemple).

■ *L'expansion de l'industrie chimique européenne.* — D'une étude parue récemment dans « Chemical and Engineering News » nous extrayons les renseignements suivants :

En Grande-Bretagne la production de l'industrie chimique s'est accrue de 90 % au cours de la dernière décennie. L'expansion a été de 8 % par an, ce taux étant le double de celui de l'ensemble de l'industrie britannique. L'industrie minérale qui intervient pour 41 % dans l'ensemble de l'industrie chimique a progressé de 12 % par an. L'industrie des matières plastiques et des fibres artificielles s'est considérablement développée. On peut citer l'exemple du tergal (térylène en Angleterre) dont la production a débuté en 1955 au rythme annuel de 5 000 tonnes, et qui doit atteindre 13 500 tonnes cette année et 23 000 en 1960.

En France le taux d'expansion a été de 89 %, en dix ans. Les produits organiques ont triplé leurs chiffres de 1952 et les produits minéraux (soufre, potasse, argile, chlore) sont en augmentation de 50 %. Cette expansion exige de nouvelles sources d'énergie. Quoique la production de charbon ait atteint 59 millions de tonnes en 1957, de nouvelles sources sont nécessaires. On espère qu'en 1965 l'énergie nucléaire fournira 850 000 KW. Des réserves importantes d'uranium doivent prochainement placer la France au quatrième rang des producteurs de ce métal après le Canada, les Etats-Unis et l'Union sud-africaine.

En Italie l'industrie pétrolochimique est en progrès. On y traite 300 millions de tonnes de brut par an. La production de gaz naturel est passée de 120 millions de m^3 à 5 milliards en 10 ans. Ce gaz naturel est du méthane pratiquement exempt de soufre. La production d'ammoniaque atteint 500 000 tonnes, celle de méthanol 40 000 tonnes.

En Russie l'industrie chimique produit cinq fois plus qu'en 1940. Voici (exprimés en pourcentage) quelques taux d'expansion de 1940 à 1956 : fibres artificielles, 1 160 ; matières plastiques, 855 ; pneumatiques, 376 ; engrais, 336 ; acide sulfurique, 271. Les caoutchoucs de synthèse fabriqués sont les suivants : caoutchouc butyle, caoutchouc butadiène-styrène et butadiène-méthylstyrène.

En Allemagne occidentale l'exportation des produits pharmaceutiques s'est élevée à 103 millions de dollars pour l'année 1957, soit 23 % de plus qu'en 1956. Les importations de produits chimiques sont en augmentation de 44 % par rapport à 1956, les principaux fournisseurs étant la Suisse et les Etats-Unis.

■ *Les satellites artificiels américains.* — A la date du 15 avril 1958 le nombre de satellites artificiels de la terre était de 5, dont deux américains (Vanguard I et Explorer III).

Le Vanguard de la marine américaine, lancé le 17 mars 1958, est une sphère de 16,25 cm de diamètre et pesant 1,500 kg. Son orbite elliptique fait avec le plan de l'Equateur un angle de 33° ; son apogée est à 3 945 km et sa périgée à 646 km de la surface de la terre. La durée d'une révolution est de 134 minutes. Il transmet des renseignements sur l'ionosphère et le degré d'ionisation.

L'Explorer III de la marine américaine, lancé le 26 mars 1958, est un cylindre de 1,95 m de longueur, de 15 cm de diamètre et pesant 15 kg. Son orbite fait avec le plan de l'Equateur un angle de 34° ; son apogée est à 2 720 km et sa périgée à 176 km. La durée d'une révolution est de 116 minutes. Il transporte un enregistreur à bande et fournit des renseignements relatifs aux rayons cosmiques.

Parmi tous les satellites artificiels, seuls le premier satellite russe et le satellite Vanguard (dit « Pamplemousse ») pourront donner des renseignements sur la densité de la haute atmosphère et la forme du globe.

D'après le Comité scientifique attaché au Président Eisenhower et présidé par J. R. Killian, un budget d'environ 2 milliards de dollars serait nécessaire pour assurer l'aller et retour d'un homme dans la lune. Mais, pour le moment, on ne voit pas la nécessité et l'urgence d'un tel voyage, les satellites artificiels pouvant fournir autant, si ce n'est davantage, de renseignements.

■ *Renseignements scientifiques dus à « Explorateur ».* — Les premiers résultats scientifiques fournis par le satellite américain « Explorateur » ont été communiqués à l'Académie des Sciences de Washington. Le résultat le plus frappant semble être relatif à la température de l'espace situé au-delà de l'atmosphère terrestre, qui semble être bien plus élevée qu'on ne le pensait jusqu'ici.

L' « Explorateur » est équipé de compteurs Geiger destinés à enregistrer le rayonnement cosmique. Ces compteurs ont été essayés au laboratoire sous l'effet d'un rayonnement X. Ils se bloquent pour des valeurs du rayonnement cosmique de la haute atmosphère transmis par des fusées. On estime que ce rayonnement n'est pas cosmique, mais qu'il s'agit d'un flux de protons ou d'électrons provenant du Soleil et analogue à celui qui produit les aurores boréales.

■ *L'organisation mondiale de la santé.* — Le « Scientific American » a récemment rendu compte du dizième anniversaire de la création de l'organisation mondiale de la santé (O.M.S.). Le rapport publié à cette occasion rend compte des efforts faits dans le monde pour détecter et enrayer certaines épidémies. En particulier la malaria a disparu d'Italie, de la Guyane française, de Porto-Rico et d'autres régions.

L'organisation groupe 88 nations (plus que les Nations-Unies elles-mêmes). Suivant un programme à long terme elle espère contribuer à la formation du personnel médical (médecins, infirmières) et sanitaire. Ses bureaux centralisent toutes les informations concernant les épidémies et les vaccins disponibles. Elle a rempli activement son rôle pendant l'épidémie de grippe asiatique de 1957.

■ *La température de la surface lunaire.* — Dans une note parue dans « Nature », R. W. Muncey, du C.S.I.R.O. (« Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization », Victoria, Australie), indique que d'après des calculs basés sur le rayonnement de la surface de la Lune, ainsi que d'après des valeurs de conductivités, chaleurs spécifiques et densités, Peltit et Nicholson ainsi que Piddington et Minnett ont obtenu des valeurs de la température de la surface de la Lune de l'ordre de 255-252° K (— 18 à — 21° C), ce qui conduit à une valeur de la constante d'inertie thermique de l'ordre de 200 à 300 pour des températures de 300° K alors que jusqu'à présent, la valeur de cette constante était supposée être de l'ordre de 1 000. S'il en était ainsi cela nécessiterait de réviser certaines théories courantes sur la nature de la surface lunaire.

■ *L'utilisation des métaux dans l'industrie textile.* — « Chemical and Engineering News » a récemment signalé que, sous l'impulsion du Département de l'Agriculture des Etats-Unis, on a entrepris au Texas des recherches sur l'utilisation des métaux dans l'industrie textile. Les premières expériences ont montré que les hydroxydes d'aluminium, de magnésium et de cobalt améliorent considérablement la résistance du coton aux intempéries, au mildew et à la putréfaction.

■ *Une soufflerie à l'hélium.* — Les laboratoires de recherches de la « General Electric Co » ont mis en service une soufflerie à l'hélium pour l'étude des satellites artificiels et des missiles à grande vitesse. Le remplacement de l'air par de l'hélium permet d'obtenir des nombres de Mach très élevés, jusqu'à 28 (soit 28 fois la vitesse du son). On peut noter qu'un nombre de Mach atteignant 25 a été nécessaire pour lancer le satellite « Explorateur I ».

■ *Les émissions radiophoniques de Jupiter.* — Dans un article paru dans « l'Astrophysical Journal », T. D. Carr et ses collaborateurs rapportent que des signaux reçus de Jupiter à la fréquence de 18 mégacycles pendant cinq ans à intervalles constants (9 heures ; 55 minutes ; 28,8 secondes) suggèrent qu'il s'agit d'éruptions volcaniques à la surface de Jupiter, liées à la rotation de la surface de la planète.

■ *Réanimation.* — D'après le « New England Journal of Medicine » trois médecins, P. Safar, L. E. Escanaga et J. O. Elam ont entrepris une étude sur la réanimation. En anesthésiant au curare un certain nombre de volontaires ils ont montré, à l'aide de mesures précises que de toutes les méthodes de réanimation, la plus ancienne qui consiste à insuffler de l'air de bouche à bouche, est celle qui envoie le volume le plus convenable d'air et qui opère avec le plus de succès. Cette méthode, abandonnée au profit d'autres techniques plus perfectionnées et plus hygiéniques, seraient à reprendre en utilisant un simple tube pour éviter un contact de bouche à bouche.

■ *L'origine dès tectites.* — Le problème, toujours contreversé, de l'origine des tectites qui a déjà fait l'objet d'une « nouvelle scientifique » de la R.G.S. vient d'être à nouveau repris par V. E. Barnes dans « Nature ». D'après C. M. Varsavsky, du Smithsonian Institution Astrophysical Observatory » et contrairement aux hypothèses de H. C. Urey, de l'Université de Chicago, les tectites auraient une origine lunaire. Ces roches proviendraient d'éjections lunaires qui par impacts de météorites retomberaient sur la terre. Cependant d'après V. E. Barnes, du Bureau de Géologie économique de l'Université du Texas, qui rejoint les vues de Urey, une telle origine est en contradiction avec la répartition au hasard ; or il n'en est rien et les tectites ne se rencontrent que dans des régions et dans des formes bien déterminées. Certaines tectites ont même des caractéristiques (comme celles du désert de Libye constituées de silice pure) qui infirment l'hypothèse d'une retombée de substance lunaire, et l'on voit mal comment de la silice pure a pu se former et se soustraire à une atmosphère et à une surface privée d'eau et d'air telle que celle de la Lune.

■ *Une nouvelle méthode d'extraction de l'hélium.* — On sait que l'hélium, que contiennent certains mélanges gazeux naturels, est perdu dans l'atmosphère. Sa récupération a été envisagée à la 5e Réunion internationale sur la Physique et la Chimie des basses températures qui s'est tenue à Madison (Wisconsin) et dont a récemment rendu compte la revue britannique « Nature ». K. B. McAffee, des « Bell Telephone Laboratories », est l'auteur d'une nouvelle méthode d'extraction qui a soulevé un intérêt considérable. Cette méthode utilise la propriété que possède seul l'hélium de diffuser rapidement à travers une mince paroi de silice ou de pyrex sous l'effet d'une importante différence de pression si la paroi est à une température suffisante. Pratiquement on fait passer le mélange renfermant de l'hélium à l'extérieur d'un grand nombre de capillaires de verre de 5.10^{-2} mm de diamètre extérieur et de 5.10^{-3} mm d'épaisseur de paroi. L'hélium est extrait de l'intérieur des capillaires. Pour une différence de pression de 1 000 atmosphères une cellule dont le volume des capillaires est de 1,5 m³ peut extraire à la température ordinaire environ 28 m³ d'hélium par jour à partir d'un mélange en renfermant 1 %. Elle peut en extraire 100 fois plus à 400° C. L'hélium obtenu est extrêmement pur.

■ *Les réacteurs nucléaires en Belgique.* — Le Centre l'Etude de l'Energie nucléaire (C.E.N.) doit construire un second réacteur nucléaire, BR2, à Mol, en Belgique. Ce réacteur construit avec la collaboration de l'industrie privée belge étudiera l'effet des radiations sur divers matériaux. Le flux maximal dans son noyau sera de l'ordre de 10^{14} neutrons/cm²/sec. Sa mise en marche est prévue pour la fin de 1959.

■ *L'énergie atomique dans les pays sous-développés.* — « Chemical and Engineering News » nous apprend que l'Agence internationale pour l'Energie atomique va s'attacher à promouvoir le développement de l'énergie atomique dans les pays en retard sur cette question. Un groupe à la tête duquel se trouve N. Hilberry, de « l'Argonne national laboratory », doit étudier les besoins des centres d'études pour l'utilisation pacifique de l'énergie atomique en Amérique latine. D'autre part un premier projet de recherche a été mis en route à l'Institut de Chimie de l'Université de Vienne. Il porte sur l'étude des facteurs contrôlant la répartition des produits de fissions dans la biosphère.

■ *Une nouvelle mine de plomb et de zinc en France.* — Depuis peu une nouvelle mine vient de commencer à produire des minerais de zinc et de plomb dans la Lozère. Le gisement est situé sur la rive gauche du Tarn, entre Florac et Pont-de-Montvert. Il avait été l'objet vers 1930 d'une tentative d'exploitation qui avait dû être abandonnée, mais la Société de Penarroya

qui en est le nouvel exploitant a découvert un excellent filon métallique de blende baryteuse de formation lenticulaire ayant une teneur appréciable en argent. D'autres filons ont été découverts dans la même région et une station de lavage d'une capacité annuelle de 20 000 tonnes a été installée.

■ *Les sels dissous dans l'eau de pluie.* — Le problème de la nature et de la quantité des sels dissous dans les eaux de pluie est d'un grand intérêt pour l'agriculture. La revue « Nature » a rapporté récemment les résultats des recherches faites en Suède sur cette question au cours des dernières années. Près des côtes les éléments qui prédominent sont le sodium et le chlore, dans la même proportion sensiblement que dans l'eau de mer (Na/Cl = 0,85). A l'intérieur des terres la proportion de sodium croît rapidement.

Des travaux analogues ont été effectués en Angleterre et ont confirmé les résultats précédents. Mais on a de plus mis en évidence une corrélation entre la direction des vents et la composition des solutions recueillies. Enfin dans les régions où la pollution atmosphérique est importante on a trouvé des quantités appréciables de sulfates et de nitrates. Dans les régions où le rapport Na/Cl est inférieur à 0.8, c'est-à-dire où le chlore est en excès, on rencontre davantage de sulfates. Comme il s'agit alors de régions industrielles une partie du chlore proviendrait de la pollution atmosphérique.

■ *Record de froid à la surface de la terre.* — Un rapport publié dans le périodique « Monthly Weather Review » indique les températures observées à la Station du pôle Sud, « United States Amundsen-Scott », de l'Année géophysique internationale le 18 septembre 1957. A la surface du sol la température était de — 75,16° C ; à 2 mètres : — 74,50° C ; à 5 mètres : — 67,37° C ; à 10 mètres : — 61.94° C. Le précédent record enregistré au pôle Sud était de — 73.55 ° C le 11 mai 1957. Pendant de nombreuses années la température la plus basse observée à la surface de la terre était de — 67,77° C, enregistrée à Verkhoyansk, au Nord-Est de la Sibérie, en février 1892.

■ *Lézards comestibles.* — « Nature » de Londres rend compte d'une étude publiée par A. R. Holmberg, du Département de Sociologie et d'Anthropologie de l'Université Cornell. Cette étude est relative à un type de lézards du Pérou, les « cañanes » (*Dicrodon Hombèrgi*) que l'on rencontre dans la vallée Chao. Ils sont consommés par les indigènes pour leur valeur nutritive, curative et aphrodisiaque ; ils peuvent être mangés crus ou grillés et accommodés sous forme de potages, ragoûts ou omelettes. Les cañanes vivent normalement terrés et on les attrape lorsqu'ils sortent de leurs trous à la recherche de leur nourriture, constituée des fruits de l'arbre guarango (*Prosopis juliflora*).

■ *Le budget de l'éducation et de la recherche scientifique aux Etats-Unis.* — Dans son message au Congrès du 13 janvier 1958, le Président Eisenhower a insisté sur la nécessité d'augmenter les effectifs et d'accroître les efforts de la recherche scientifique sous ses divers aspects universitaires et industriels. Des crédits supplémentaires seront demandés pour le N.A.C.A. (« National Advisory Committee for Aeronautics ») ainsi que pour la Fondation nationale des Sciences et le Ministère de la Défense. Le budget total de l'énergie atomique, de la recherche scientifique et de l'éducation sera de 21 milliards de dollars en 1958 contre 21,6 en 1956 et 20,7 en 1957. Les dépenses de la Commission de l'Energie atomique s'élèveront à 2 500 millions de dollars en 1959, contre 2 300 en 1958 et 1 990 en 1957.

Le Président Eisenhower insiste aussi sur la nécessité d'encourager les carrières scientifiques, d'accroître le nombre de bourses et de modifier les programmes des études scientifiques. Dans tout ceci il rend solidaire son programme d'expansion de l'éducation scientifique de la sécurité de la nation.

■ *L'homogénéisation des eaux des océans et les retombées radioactives.* — L'étude des courants verticaux et horizontaux des océans a fait, depuis un certain nombre d'années, des progrès importants. On pense en particulier qu'il faut un temps très long pour que l'eau des profondeurs se mélange aux eaux de surface. Ce seul fait, s'il était établi irréfutablement, permettrait de résoudre le problème des détritus radioactifs. Il suffirait en effet d'immerger ceux-ci très profondément pour avoir la certitude que pendant le temps nécessaire pour que les éléments radioactifs parviennent aux eaux de surface, toute radioactivité aurait cessé.

« Chemical and Engineering News » nous informe que le Dr. T. T. Sugihara, de l'Université Clark (Etats-Unis), pense que l'étude des retombées radioactives doit pouvoir être utilisée pour la détermination du temps de mélange des eaux des océans. Il estime que la concentration de l'eau de mer en ^{90}Sr doit être partout la même en surface, mais diminuer en profondeur. Pour en faire l'étude il est nécessaire de manipuler des quantités considérables d'eau de mer (de 50 à 100 litres) pour obtenir une seule impulsion au compteur. Le procédé employé utilise la précipitation du strontium et du calcium sous forme de carbonate mixte ; ensuite on précipite le caesium sous forme de cobaltinitrite complexe avec le potassium et le sodium. On détermine finalement le stontium 90 en mesurant l'yttrium 90 dont la demi-période est de 60 heures.

■ *L'Etain en A.E.F.* — En juin 1957 a été constituée la Société Minétain du Congo français qui doit assurer l'exploitation d'un gisement de cassitérite découvert en 1956 au Nord du

district de Madingou-Kayes. Ce n'est pas un gros gisement, mais sa richesse est très suffisante pour que l'on en envisage l'exploitation, laquelle débutant fin 1957, doit produire mensuellement 4 à 5 tonnes de minerai.

■ *La production française de bauxite et d'aluminium.* — De 1955 à 1956 la production française de bauxite a diminué de 1 497 000 tonnes à 1 466 000 tonnes. La Société des Produits chimiques et électrométallurgiques (Péchiney) intervient pour environ 50 % du total précédent, le reste étant fourni par la Société des bauxites de France, l'Union des bauxites et la Société des bauxites du Midi. Un total de 19 704 tonnes a été importé en 1956 provenant en majeure partie de colonies anglaises d'Amérique et, dans une proportion moindre du Surinam et de l'A.O.F. D'autre part 323 000 tonnes ont été exportées, la plus grande partie vers l'Allemagne occidentale et la Grande-Bretagne.

La production de l'aluminium s'est élevée en 1956 à 149 760 tonnes, soit une augmentation d'environ 16 % par rapport à 1955 (129 175 tonnes). La consommation s'est accrue de 25 % par rapport à 1955 et s'est répartie de la manière suivante (pourcentages) :

Véhicules	27,1
Aviation	5,6
Industrie électrique	19,6
Applications domestiques	6,2
Emballages	11,2
Industries (non électriques). ..	6,4
Construction	5,2
Aciéries	4,1
Construction maritime	1,2
Chemin de fer	1,1
Divers	12,3

Les exportations d'aluminium et d'alliages se sont élevées en 1956 à 22 436 tonnes (soit une diminution de 40 %), et les importations à 10 707 tonnes, soit sensiblement le double qu'en 1955.

■ *La production française de cobalt.* — En 1956 la seule usine française produisant du cobalt a fourni 374 tonnes de ce métal, entièrement consommé en France.

Les importations de minerai provenant du Maroc se sont élevées à 5 100 tonnes, soit sensiblement la même quantité qu'en 1955 (d'après « Mineral Trade Notes »).

■ *Diffusion et pollution atmosphérique.* — Un Congrès, organisé par l'Union internationale de Mécanique théorique et appliquée et par l'Union internationale de Géodésie et de Géophy-

sique, a eu lieu à Oxford, du 24 au 29 août 1958. Près de quarante mémoires ont été présentés et discutés ; ils étaient en particulier relatifs à la structure de la turbulence atmosphérique, à l'étude théorique de la diffusion des particules dans une atmosphère turbulente, au processus ascensionnel et à la répartition des particules dans l'atmosphère. L'ensemble doit paraître, avant la fin de l'année 1958, sous forme d'un volume édité par l' «Academic Press ».

■ *L'effet de la pollution sur les êtres vivants.* — « L'Institute of Biology » a organisé un colloque sur les effets de la pollution sur les êtres vivants qui a eu lieu à Londres, au siège de la « Royal Geographical Society », et dont R. W. Edwards a rendu compte dans « Nature ». Une section a étudié la pollution des rivières et des estuaires, une autre la pollution de l'air et une dernière la pollution par les substances radioactives.

Il n'est pas possible d'énumérer toutes les communications qui ont été présentées. Mais on peut citer celle du Dr T. C. Castex, du « Medical Research Council », sur les dangers de la pollution radioactive et la génétique. Il a lancé un appel sur la nécessité de recherches fondamentales et systématiques sur la relation existant entre le taux de mutation et l'intensité de rayonnement reçu, ainsi que sur l'effet cumulatif ou non de l'intensité du rayonnement. Un crédit de 200 000 livres (240 millions de francs) sera nécessaire à cette étude ; or cette somme est dérisoire étant donné l'importance du problème pour le bien-être de l'humanité.

■ *Les nouveaux laboratoires de l'Université de Cambridge.* — La princesse Margaret a inauguré le 6 novembre 1958 les nouveaux laboratoires de Chimie de l'Université de Cambridge (Grande-Bretagne). Ces laboratoires remplaceront ceux qui avaient été construits en 1887 et qui étaient devenus insuffisants malgré certains aménagements datant de 1920. Les nouveaux laboratoires sont constitués de deux blocs rectangulaires reliés par un corps plus petit. L'ensemble occupe une superficie de plus de deux hectares. Les pièces des laboratoires de recherche sont distribuées de part et d'autre d'un couloir central. Le compartimentage est mobile et le nombre de « cellules » peut être modifié à volonté. Les cloisons sont en matériaux ininflammables. L'équipement des laboratoires est aussi moderne que ce qu'on peut l'imaginer, comportant des canalisations de nombreux fluides et un grand nombre d'objets en matières plastiques (éviers, réservoirs, etc.).



NOMINATIONS [1]

PARIS. — M. MONNIER est nommé titulaire de la chaire de Physiologie générale (dern. tit. M. Laugier, retraité).

Le décret du 14-8-58 nommant M. DESNUELLE, professeur à Marseille, dans la chaire de Chimie biologique est annulé sur la demande de l'intéressé.

MM. LEGROS et TAXI sont nommés CdT d'Electronique et de Biologie animale P.C.B.

PARIS (C.N.A.M.). — M. Jean SCHERRER est nommé chargé de cours de Physiologie du travail.

ALGER. — M. QUEZEL MdC, est nommé titulaire de la chaire de Botanique générale (dern. tit. M. Guinochet).

BESANÇON. — M. PONTEIL (Félix), Professeur à la Fac. des Lettres de Strasbourg, est nommé Recteur en remplacement de M. Richard appelé à d'autres fonctions.

MM. BERNARD (Jean) et SUHNER sont nommés MdC de Chimie-Physique et de Physique.

M. CARDOT est nommé CdT de Zoologie.

BORDEAUX. — MM. CHASTEL, LOUDETTE, MARCHAND (André) et SOURISSEAU sont nommés MdC de Physique corpusculaire, de Physique M.P.C., de Chimie et de Chimie M.P.C.

CAEN. — MM. BERNARD et GIACOMO sont nommés MdC de Physique et M. CONIA MdC de Chimie.

LYON. — MM. DREUX (Jacques), TEICHNER, GRANDMONTAGNE et DEPRAZ sont nommés MdC de Chimie organique S.P.C.N., de Chimie industrielle, de Physique générale et de Techniques de Physique nucléaire.

MARSEILLE. — MM. PESTEIL, LEFEBVRE (Jean), JULG et AMAR sont nommés MdC de Physique, de Chimie M.P.C., de Chimie théorique et de Biologie animale.

Mme JULG, CdT à la Fac. de Pharmacie de Strasbourg, est nommée CdT de Chimie M.P.C.

MONTPELLIER. — MM. BLANCHARD et NOZERAN sont nommés MdC de Mathématiques et de Botanique.

MM. FALGUEIRETTES et COMBET sont nommés CdT de Minéralogie et de Chimie.

---

(1) Pour alléger le texte nous avons utilisé les abréviations suivantes : Professeur TTP = Professeur à titre personnel ; MdC = Maître de Conférences ; CdT = Chef de Travaux.

NANCY. — MM. BERNARD (André), HILLY et WEPPE sont nommés MdC de Géologie, de Géologie de la Lorraine et de Minéralogie appliquée.

MM. HADNI, REGNIER, CHAPON (Lucien) et Mme ROIZEN sont nommés MdC de Physique, de Physico-Chimie, de Physico-Chimie biologique et de Physique (propédeutique).

MM. BRUHAT et ARAGNOL sont nommés MdC de Mathématiques générales et de Mathématiques (propédeutique).

MM. LE GOFF, SADRAN et MALAPRADE sont nommés MdC de Génie chimique, de Géochimie et de Chimie.

MM. VUILLARD (André), DURAND, PENELOUX et MARION sont nommés CdT de Chimie propédeutique, de Géologie, de Chimie générale et de Physique métallique (Ecole des Mines).

POITIERS. — MM. SCHUTZENBERGER et YVERNAULT sont nommés MdC de Mathématiques et de Chimie (propédeutique).

DAKAR. — MM. AUDIER et BOUDET sont nommés MdC de Chimie.

M. THOMASSIN est nommé MdC de Chimie au P.C.B. de Tunis.

MM. ALLEGRET, MANGIN, CHARLES (Georges), THUREAU et BATAILLER sont nommés CdT de Biologie animale (P.C.B. Tours), de Physique, de Chimie, d'Aérodynamique et d'Electricité industrielle.

REIMS. — M. TATIBOUET est nommé CdT de Chimie.

RENNES. — M. le Professeur LE NIVAL est nommé Doyen.

MM. PELTIER et MAITTE sont nommés MdC de Chimie.

MM. MAILLET, GLAESER, PIRONNEAU et Mlle RENAUDIE sont nommés MdC de Zoologie, de Mathématiques (propédeutique Anges), de Mécanique appliquée (ENSI de Nantes) et de Mathématiques.

STRASBOURG. — MM. BERGER (Marcel), BOSCHER et YOCCOZ sont nommés MdC de Mathématiques, de Mécanique des Fluides et de Physique mathématique.

MM. CERF (Roger), COGNE (Jean), DELUZARCHE, SIGOT et WEY sont nommés MdC de Physique, de Géologie, de Chimie, de Zoologie et de Minéralogie.

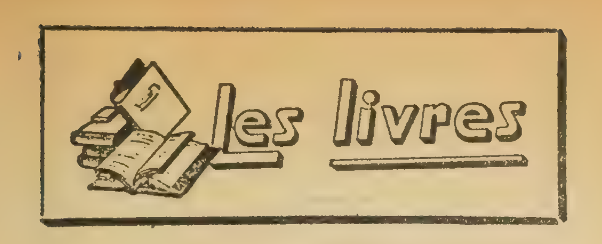
TOULOUSE. — MM. LEREDDE, LELUBRE et SERFATY sont nommés MdC de Botanique, de Géologie et de Biologie animale.

Films de vulgarisation scientifique

La BADISCHE ANILIN-& SODA-FABRIK et la Société IMACO ont présenté, le 31 octobre, à la Maison de la Chimie, un excellent film documentaire sur la production et les emplois des matières plastiques : « COMPOSITION EN C ». L'on sait que les Laboratoires de cette Société ont élaboré un très grand nombre de ces produits qui ont pris, au cours de ces vingt dernières années, une place si importante dans l'industrie : Polyéthylène, Polystyrène, Styropor (Polystyrène expansable), Polyesters, Polyisobutylène, Chlorure de Polyvinyle.

En première partie fut projeté un film : « Petit Puceron deviendra grand ». C'est une étude très intéressante de la biologie de ce parasite : la BASF est aussi un important producteur de produits pour la protection des plantes.

Ces films, en 35 et 16 mm, sont à la disposition des intéressés. S'adresser à IMACO SA., 5, rue Alfred-de-Vigny, Paris (8e).



J.-J. BERREBY. — LA PENINSULE ARABIQUE : Terre sainte de l'Islam et Empire du Pétrole. — Un volume in-8°, 270 pages, 4 cartes. (Préface de P. Rondot). Paris, 1958, Payot, éditeur (Prix : 1 200 fr.).

Le terme « Arabie » évoque bien des choses : pétroles et fastes de la Cour, désert et Bédouins, la Reine de Saba et le colonel Lawrence... En vérité, ce n'est pas que cela, mais nous n'avions, en langue française, aucun ouvrage détaillé sur l'ensemble des problèmes de la Péninsule arabique. Grâce à M. J.-J. Berreby, cette lacune est comblée d'une manière d'autant plus satisfaisante qu'il se consacre, depuis des années, à l'étude du monde arabe, et nous fait bénéficier d'une documentation très complète.

La Péninsule arabique forme un ensemble géographique, politiquement divisé en trois parties : l'Arabie séoudite, le Yémen et l'Arabie britannique.

L'auteur nous montre le rôle du Wahabisme, puis la constitution de ce Royaume d'Arabie séoudite fondé en 1927, par Ibn Séoud (mort en 1953), la révolution économique et sociale provoquée par la découverte et l'exploitation du pétrole, le rôle de l'ARAMCO.

Un autre excellent chapitre est réservé au Yémen, l'« Arabie qu'on disait heureuse », son isolationnisme, son évolution depuis la Reine de Saba jusqu'au gouvernement de l'Imam-Roi.

L'Arabie britannique comprend la colonie et le protectorat d'Aden, puis une série de principautés « protégées » (Mascate et Oman, côte des Pirates, Qatar, Bahrein, Koweit). C'est la zone la plus fragile, avec deux dominantes : le pétrole et l'anglophobie.

On suit passionnément l'histoire de la lutte pour le pétrole, la rivalité anglo-américaine, le « neutralisme » des Etats, les intrigues extraordinaires, l'évolution sociale provoquée par la naissance d'un prolétariat industriel, le rôle grandissant de l'influence égyptienne et soviétique. L'Italie vient d'intervenir avec le groupe Mattei, qui offre 75 % des bénéfices aux propriétaires des champs pétroliers de l'Iran et étendrait volontiers son activité aux pays voisins. On regrette avec l'auteur de voir la France pratiquement absente de cette région du globe.

Il faut remercier M. Berreby d'avoir écrit un ouvrage aussi complètement informé sur une question dont l'actualité reste toujours très vivante.

R. FURON.

M. BESSIS. — LE SANG ET LA TRANSFUSION SANGUINE. — Collection La Nature et l'Homme. Un vol. (16 × 22) de 140 p., 60 fig., Dunod, Paris, 1958.

Le présent volume du docteur Marcel Bessis inaugure une nouvelle collection, « La Nature et l'Homme », dirigée par P. Ostoya.

Depuis 1940, l'hématologie a pris un essor considérable ; elle comprend actuellement plusieurs sections, clinique hématologique, biologie du sang (cytologie et sérologie), thrombologie. Les progrès techniques eurent un profond retentissement sur l'hématologie. Aussi après un rappel historique de la découverte des cellules du sang, les principes et l'utilisation des techniques microscopiques modernes dans l'étude du sang, sont exposés.

ANNUAIRE DU BUREAU DES LONGITUDES pour l'année 1959. In-16 Jésus (13 × 19), 615 pages. 1958.
Broché .... **3 000 F**
Cartonné .... **3 500 F**

CHARLES (V.). — CHALEUR ET THERMOCINÉTIQUE. In-8 (16 × 25), 156 pages, 96 figures. 1958.
Cartonné .... **1 900 F**

LISON (L.). — STATISTIQUE APPLIQUÉE A LA BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. (Collection Sciences et Techniques d'Aujourd'hui.) In-8 (16 × 21), XIX-346 pages, avec figures. 1958 .... Cartonné : **3 400 F**

MICHAL (A. D.). — LE CALCUL DIFFÉRENTIEL DANS LES ESPACES DE BANACH (I). In-8 (16 × 25), XIV-150 pages. 1958 .... **3 000 F**

ROBIN (L.). — FONCTIONS SPHÉRIQUES DE LEGENDRE ET FONCTIONS SPHEROIDALES. Tome II. (Collection technique et scientifique du C.N.E.T.) In-8 (16 × 25), VIII-384 pages. 1958.
Broché .... **5 000 F**
Cartonné .... **5 300 F**

---

(1) (Collection de Monographies sur la théorie des fonctions.)

Les cellules du sang sont formées dans les organes hématopoïétiques ; comment fonctionnent-ils ? Les globules rouges, les globules blancs, les plaquettes sanguines connaissent des maladies qui sont décrites.

La coagulation sanguine correspond à un mécanisme compliqué qui peut être perturbé, et c'est le cas dans l'hémophilie, maladie royale.

L'examen des groupes sanguins classiques, du système rhesus, de leur répartition, de leur importance en médecine légale, de la maladie hémolytique du nouveau-né et du mulet nouveau-né, complètent l'étude du sang

Tel le volume se termine par l'analyse de la transfusion sanguine et de l'exsanguino-transfusion.

Facile à lire, illustré avec de nombreuses photographies au microscope électronique, ce volume constitue une excellente mise au point d'une importante question d'actualité.

A. TETRY.

Marcelle BOUTEILLER. — SORCIERS ET JETEURS DE SORT. — Préface de Claude Lévi-Strauss. — Un volume de 230 pages, 8 planches hors-texte et 3 cartes. Plon, 1958.

Mlle M. Bouteiller, qui s'est déjà signalée par un remarquable ouvrage intitulé « Chamanisme et guérison magique » (1950), poursuit ses recherches dans notre pays.

« Sorciers et jeteurs de sort » est une étude de psychologie sociale, de sociologie historique et contemporaine, qui essaie de dégager la physionomie immémoriale du sorcier et du jeteur de sort, en s'appuyant sur les témoignages apportés aux anciens procès, et en les confrontant avec les récits d'expériences actuelles, racontées à l'auteur au cours de douze ans d'enquête dans le Berry et quelques autres provinces françaises.

G. HENRI-MARTIN.

Robert FASQUELLE. — Aux frontières de la microbiologie médicale. — (Premier cahier). — Editions médicales Flammarion, Paris, 1958 (200 pages).

Le professeur Fasquelle, l'éminent titulaire de la chaire de bactériologie à la faculté de médecine de Paris, vient de publier le premier cahier d'une suite de monographies groupées sous le titre « aux frontières de la microbiologie médicale ».

Il en a écrit l'introduction qui reproduit, avec des développements d'ordre bactériologique, le texte de la leçon inaugurale qu'il fit le 12 mars 1957, leçon admirable où se révèle toute sa finesse de pensée et d'expression.

Les autres chapitres sont :

« Contrôle statistique et biologie », par Henri Bénard ;

« Conceptions récentes du traitement antirabique », par Pierre Lépine ;

« Le domaine actuel des miyagawelles », par Mollaret. (Les miyagawelles - du nom d'un savant japonais - sont des micro-organismes intermédiaires entre les bactéries et les ultra-virus). ;

« Les facteurs de croissance des bactéries », par P. Barbier ;

« Les variations des bactéries », par Christol ;

« Les cultures cellulaires en virologie », par Tournier.

On voit qu'il s'agit de problèmes d'actualité, montrant des aspects de la science en marche dans le domaine de la microbiologie et traités par des savants de réputation mondiale.

La lecture de cet ouvrage est pleine d'enseignements pour les médecins et même les curieux des problèmes de pathologie désireux de se tenir au courant.

Chaque chapitre est suivi d'un important index bibliographique.

Il faut féliciter le professeur Fasquelle d'avoir entrepris une telle publication et souhaiter que le premier cahier soit suivi de nombreux autres.

J. VERNE.

G. BROCHET, P. CHOUARD, A. DELAUNAY, G. DEYSON, P. DUSTIN, P. GAVAUDAN, R. M. MAY, Ch. OBERLING, K. W. THIMANN, E. WOLF. — Les facteurs de la croissance cellulaire. Activation et inhibition. — Un vol. in-8°, 428 p., 62 fig., Masson, Paris, 1956.

La biologie cellulaire représente un important mouvement de recherches, totalement rénové en ces dernières années. Ainsi le professeur G. A. Thomas a entrepris la publication annuelle d'exposés actuels de biologie cellulaire. Le présent volume, le deuxième de la série, est consacré aux facteurs d'activation et d'inhibition de la croissance cellulaire.

Neuf questions sont successivement traitées par des spécialistes : 1° **Les facteurs d'activation et d'inhibition de la synthèse des protéines (J. Brochet,** Bruxelles) ; 2° **Les facteurs de la croissance cellulaire animale** in-vitro **(A. Delaunay,** Paris) ; 3° **Les facteurs de la croissance cellulaire végétale ; les auxines (K. V. Thimann,** Harvard Univ., **P. Chouard,** Paris) ; 4° **Les facteurs de la croissance et de la différenciation des organes embryonnaires en culture** in vitro **(Et Wolff,** Paris) ; 5° **Les facteurs de la mito-inhibition des cellules animales. Leur rôle dans la régulation de la croissance mitotique chez les mammifères (P. Dusdin,** Bruxelles) ; 6° **Les facteurs de la mito-inhibition végétale (G. Deysson,** Paris) ; 7° **Les facteurs de la cyto narcose (P. Gavaudan,** Poitiers) ; 8° **Les facteurs de la cicatrisation et de la greffe (R. M. May,** Paris) ; 9° **Les facteurs de la croissance cancéreuse (Ch. Oberling,** Paris).

Une bibliographie détaillée accompagne chacun de ces exposés, mise au point d'une importante question de biologie cellulaire ; tous présentent un intérêt indéniable, en particulier le dernier, consacré au cancer.

Le caractère essentiel de la croissance cancéreuse est l'autonomie ; elle est indépendante du temps physiologique ; chaque tumeur a son temps propre. La carcinogenèse est caractérisée par un temps de latence. La croissance cancéreuse ne s'installe jamais d'emblée, mais à la suite d'une longue maladie cellulaire, localisée probablement au niveau des structures héréditaires nucléaires. Ces caractères ne sont pas ceux d'une mutation.

Existe-til un rapport entre virus et cancer ? Les virus pourraient se comporter comme des gènes anormaux capables de perturber le métabolisme cellulaire, de stimuler certaines synthèses, et partout, de provoquer la transformation néoplasique de la cellule infectée. Mais le problème est loin d'être résolu.

A. TETRY.

S. FLUGGE. — HANDBUCH DER PHYSIK. — Encyclopédie of Physik. T. 34. — Korpuskeln und Strahlung in Materie II. — Un vol. VIII - 316 p., 213 fig., Gr. in-8°, 1958, Springer-Verlag, édit. Prix 78 DM.

Ce volume de la nouvelle série du Handbuch der Physik rassemble une série de mises au point sur certains phénomènes associés au passage des corpuscules et du rayonnement dans la matière.

R. Kollath décrit (en langue allemande) les phénomènes associés au passage des électrons lents et des ions à travers les gaz, notamment les divers types de processus de chocs et les méthodes de mesures correspondantes.

R. D. Birkhoff étudie (en anglais) le passage des électrons rapides dans la matière : collisions avec les électrons libres et les électrons de conduction des plasmas, arrêt des électrons par la matière, élargissement des faisceaux électroniques, diffusion électronique nucléaire, passage des électrons dans les couches minces.

L. Simons rassemble (en allemand) l'ensemble des résultats théoriques et expérimentaux sur le positonium.

D. E. Merzbacher étudie (en anglais) la production des rayons X par les particules lourdes chargées.

W. Whaling examine (en anglais) la perte d'énergie accompagnant le passage des particules chargées à travers la matière : sections efficaces d'absorption et parcours moyens.

R. D. Evans étudie (en anglais) l'effet Compton : effet Compton et phénomènes associés, théories classique et quantique, sections efficaces de Klein-Nishina pour le rayonnement polarisé ou non polarisé, coefficients d'atténuation et d'absorption par effet Compton, diffusion Compton par les électrons liés et par les électrons orientés magnétiquement.

De très nombreuses références bibliographiques accompagnent ces articles. Deux index (allemand-anglais et anglais-allemand) complètent cet ouvrage.

G. PETIAU.

TRAITE DE ZOOLOGIE, publié sous la direction de P. P. GRASSE. — Tome XIII. — **Agnathes et Poissons.** — Masson et Cie, éditeurs, Paris, 1958.

Le tome XIII du traité de zoologie, qui vient de paraître, est consacré à l'étude des **Agnathes et des Poissons.** Il comprend trois forts fascicules de plus de 900 pages chacun, très abondamment illustrés (près de 1 900 figures et 6 planches en couleurs) et terminés par un index alphabétique de 60 pages. Il s'agit là d'un ouvrage absolument unique où se trouvent rassemblées, pour la première fois, les connaissances actuelles sur ces deux classes qui représentent les Vertébrés les plus anciens, les plus nombreux et aussi les plus divers quant à leur organisation. Conçu dans un esprit moderne, tenant compte des plus récentes acquisitions scientifiques, complété par une très importante bibliographie, cet instrument d'étude et de travail sans égal a été réalisé grâce à la collaboration des savants et des spécialistes les plus éminents, ainsi qu'en témoigne l'énoncé des principaux chapitres, énumération qui ne donne qu'une très faible idée de l'ampleur de l'ouvrage, puisque celui-ci embrasse des disciplines aussi variées que l'embryologie, l'anatomie, la systématique, la paléontologie, l'ethologie, la physiologie et la biologie. Voici les grandes divisions du volume :

Classification des Vertébrés (J. Piveteau).

Sous-embranchement des Agnathes.

Classe des Cyclostomes ; formes actuelles : super-ordre des Petromyzonoidea et Myxinoidea (M. Fontaine, J. Pasteels). — Cyclostomes fossiles ou Ostracodermes (E. Stensiö).

Sous-embranchement des Gnathostomes.

Super-classe des Poissons ; introduction et diagnose (L. Bertin) — Peau et pigmentation (L. Bertin) — Glandes cutanées et organes lumineux (L. Bertin) — Ecailles et sclérifications dermiques (L. Bertin) — Denticules cutanés et dents (L. Bertin) — Tissus squelettiques (L. Bertin) — Crâne des Poissons (Ch. Devillers) — Squelette axial, squelette appendiculaire, modifications des nageoires (L. Bertin) — Système musculaire (Y. Le Danois) — Locomotion des Poissons (E. Œhmichen) — Système nerveux (L. Bertin) — Organes du tact (P.-P. Grassé) — Sens chimiques (P.-P. Grassé) — Système latéral (Ch. Devillers) — Organes sensoriels cutanés des Sélaciens (P. Budker) — L'oreille et ses annexes (P.-P. Grassé) — L'œil et la vision (A. Rochon-Duvigneaud) — Organes électriques (A. Fessard) — Organes sonores, appareil digestif, organes de la respiration aquatique, vessie gazeuse, organes de la respiration aérienne, appareil circulatoire (L. Bertin) — Milieu intérieur (M. Fontaine) — Glandes endocrines (J. Vivien) — Appareil excréteur, organes reproducteurs (P. Gérard) — Sexualité et fécondation, nidification (L. Bertin) — Développement embryonnaire (J. Pasteels) — Viviparité des Sélaciens (P. Budker) — Viviparité des Téléostéens (L. Bertin) — Larves et métamorphoses (L. Bertin) — Croissance, races, migrations (L. Fage, M. Fontaine) — Ecologie (L. Bertin) — Poissons toxiphores (J. Guibé) — Ichthyogéographie (L. Bertin et C. Arambourg).

Systématique des Poissons. — Classe des Acanthodiens (C. Arambourg) — Classe des Placodermes (C. Arambourg) — Classe des Chondrichthyens (C. Arambourg et L. Bertin) — Classe des Ostéichthyens (J. P. Lehmann, C. Arambourg, L. Bertin, J. Daget, J. Guibé, J. Millot et S. Anthony).

R. CAVIER.

Louis JACOT. — LA TERRE S'EN VA. — Un vol., 237 pages, 142 figures, Paris, 1958. Edit. Table Ronde.

« Ce livre est une protestation contre la tyrannie de la science officielle. Depuis des générations, des pédagogues patentés enseignent **ex cathedra** à la jeunesse du monde entier des théories absurdes comme vérités premières ». Ainsi commence l'auteur, et c'est bien alléchant pour un lecteur non conformiste.

Or, les révélations surprenantes que nous apporte ce livre sont encore plus inquiétantes que ce que l'on peut enseigner...

L'auteur part du principe de la non-existence de l'attraction universelle et de la certitude de l'expansion de l'Univers, ce qui sort de ma compétence.

Ensuite, l'auteur affirme que la Terre s'éloigne constamment du Soleil, et loin de penser comme tout le monde, que la vitesse de rotation diminue lentement, il nous assure que, dans ses jeunes années, la Terre tournait autour du Soleil sans tourner sur elle-même. Les premiers tours auraient été tardifs et très lents : le premier tour aurait débuté à l'Algonkien inférieur pour se terminer à l'Algonkien supérieur (un bon milliard d'années !) le second commence au Cambrien et se termine à la fin du Silurien. La sixième rotation s'achève avec le Tertiaire, la neuvième à la fin de la glaciation du Würm. En 3500 avant J.-C., notre planète tourne sur elle-même en deux mois environ, puis passe brusquement à la rotation en vingt-quatre heures, ce qui provoque le Déluge. La Lune serait sortie toute ronde du Pacifique en emportant le Sial. L'âge de la Terre ne dépasserait pas 100 000 ans. La Terre va bientôt expulser une nouvelle Lune et ainsi de suite...

L'auteur a visiblement beaucoup lu ; il lui en est venu tellement d'inquiétude qu'il a « repensé » tous les problèmes et construit un nouveau

système, sans tenir compte de ce qui a été acquis par la « science officielle ». C'est du neuf, à coup sûr, mais pas du tout raisonnable. Les spécialistes trouveront beaucoup de joies à la lecture de ce livre (que je déconseille vivement aux étudiants préparant le Certificat de Géologie), puis ils le conserveront dans l'« **Enfer** » de leur bibliothèque, avec les « auteurs maudits ».

R. FURON.

J. LARRAS. — PLAGES ET COTES DE SABLE. — Un vol., 120 pags, 34 fig., Paris, 1957. Eyrolles, éditeur. (Prix : 1 400 francs.)

Ce petit livre, paru dans la « Collection du Laboratoire National d'Hydraulique », intéresse à la fois les océanographes et les entrepreneurs de travaux maritimes.

Il y est rappelé que les sables côtiers représentent un vieux stock, toujours le même, transporté et déplacé par la houle et les courants. L'auteur étudie les conséquences de ces transports sur les déplacements de la ligne du rivage et les divers types d'ouvrages destinés à maintenir les sables côtiers. Une excellente bibliographie complète le volume.

R. FURON.

Nouveau traité de Chimie Minérale, publié sous la direction de **P. PASCAL**, tome IV. **Glucinium, Magnésium, Calcium, Strontium ,Baryum, Cadmium.** — Un vol. 17 × 26 cm., 973 p., un vol. relié : 8 500 francs, broché : 7 500 francs. Masson et Cie, édit., Paris, 1958.

Nous avons déjà présenté aux lecteurs de la « Revue Générale des Sciences » le nouveau traité de Chimie Minérale publié sous la direction du Professeur Pascal et dont les tomes I, III et X ont déjà paru. Le tome IV qui vient de sortir présente les mêmes qualités que les précédents : en particulier la présentation est en tous points parfaite et facilite considérablement la consultation de l'ouvrage, la rendant même attrayante. Les références bibliographiques s'arrêtent, en général, dans le courant de l'année 1955. Les auteurs des différents chapitres sont les suivants : P. Pascal (Généralités sur les éléments du groupe II a) ; P. Silber (Glucinium) ; T. Dupuis (Magnésium) ; J. Bénard et E. Rinck (Calcium) ; H. Brusset (Strontium) ; A. Maillard (Baryum) et G. Boussières (Radium). On ne peut qu'adresser des éloges à ces divers auteurs pour la manière dont ils ont conçu et réalisé leur travail, et en particulier pour la sélection critique qu'ils ont su faire parmi un nombre considérable de propriétés et de caractéristiques. On peut enfin signaler que l'ouvrage paraît à la cadence prévue : deux autres tomes (XII et XIX) sont sur le point de sortir des presses.

P. LAFFITTE.

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES
contenues dans le tome LXV de la R. G. S.

I. - CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

II. - ARTICLES ORIGINAUX

Sciences Mathématiques

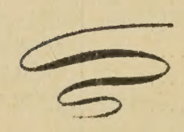
Sciences Physiques

Sciences Naturelles

Histoire des Sciences

III. - BIBLIOGRAPHIE

Note de la Rédaction. — Désireux de réduire au minimum la place occupée par nos tables, nous nous sommes contentés d'indiquer ci-dessous les noms des auteurs dont les ouvrages ont été analysés dans le Tome LXV.



Imprimerie Jacques et Demontrond, Besançon.

Dépôt légal 1er trim. 1959 ; n° 6207. Le Gérant : R. CONSTANS.